Technisches Handbuch
für
angehende Artilleristen.

Herausgegeben
von

L. von Breithaupt,
Oberst-Lieutenant in der Königlich-Würtembergischen Artillerie, Ritter des Königlich-Würtembergischen Militär-Verdienstordens, des Kaiserlich-Russischen St. Wladimirordens 4ter Classe und der Königlich-Französischen Ehrenlegion.

Zweiter Theil.
(Theoretisch-praktischer Theil.)

Zweite und letzte Abtheilung.

I. Verfertigung von Geschützröhren.
II. Guß der Eisen- und Bley-Munition.
III. Materialien für den Bau von Laffeten ꝛc.

Mit drei Kupfertafeln.

Stuttgart und Tübingen,
in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung
1823.

Da das Eisen wächst in der Berge Schacht,
Da entspringen der Erde Gebieter.

Schiller.

Vorrede.

In dem zweiten Theil dieses Werks habe ich unbefangen meine Ansicht über die Verfertigung des Pulvers, der Geschützröhren und über die Auswahl und Behandlungsart der für den Bau von Laffeten 2c. 2c. nöthigen Materialien in der Absicht mitgetheilt, um solche einer öffentlichen Prüfung zu unterwerfen, weil diese für die Artillerie so wichtigen Gegenstände, nicht vielseitig genug betrachtet werden können.

In der ersten Abtheilung des 2ten Theils habe ich auf die Auswahl und auf die Erzeu-

gungsart der Kohle für die Verfertigung des Pulvers, aufmerksam gemacht, und bewiesen, daß nicht, wie allgemein angenommen wird, die Kohle von weichen Hölzern die vorzüglichere zur Verfertigung des Pulvers sey, und daß die Art der Verkohlung des Holzes, einen wesentlichen Einfluß auf den Kohlenstoffgehalt der erzeugten Kohle, mithin auch auf die Eigenschaft des Schießpulvers habe.

In der 2ten Abtheilung des 2ten Theils habe ich das Eisen als vorzüglich für den Guß von Geschützröhren empfohlen, und durch Resultate von Versuchen bewiesen, daß solchem, bei Fortsetzung der angeführten Versuche, eine hinreichende Zähigkeit, verbunden mit der bedingt nöthigen Härte gegeben werden kann, um für den Guß von Geschützröhren von jedem Caliber mit Vortheil verwendet zu werden.

Auch habe ich in dieser 2ten Abtheilung auf die Auswahl und auf die Behandlungsart des Holzes und des Stabeisens zur Verfertigung von Laffeten 2c. 2c. aufmerksam gemacht, worauf bis jetzt in mancher Artillerie-Werkstätte wenig Rücksicht genommen wurde. Obgleich die Beurtheilung des 1ten Theils dieses Handbuchs im 5ten Heft der Militär-Litteratur-Zeitung 1821 beweißt, daß sich dieses Werk einer guten Aufnahme in der Militär-Litteratur zu erfreuen hat; obgleich in dem Repertorium der neusten inländischen und ausländischen Litteratur 3ter Band 1822 der ersten Abtheilung des 2ten Theils rühmlichst erwähnt ist, in der Zeitschrift für Kriegswissenschaft 1tes Heft 1823, beide Theile so beurtheilt sind, daß der Verfasser darin hinreichende Belohnung für seine gehabte Bemühung zu finden glaubt, so zweifelt derselbe dennoch, daß dieses Werk in allen Artillerien

einer gleich guten Aufnahme sich zu erfreuen haben wird; aus Gründen, welche mehrere Artillerie-Schriftsteller uns mittheilten, vorzüglich der verewigte General von Scharnhorst.

Ludwigsburg, im Juni, 1823.

Der Verfasser.

Inhalts = Verzeichniß.

Seite

Einleitung.

Erfindung und nachherige Vervollkommnung der Geschützröhren. 1

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

Von dem Geschützmetall.

§. 1. Forderungen, welchen ein Metall für den Guß von Geschützröhren entsprechen sollte . . 15
— 2. Canonenmetall . . . 16
— 3. Kupfer 27
— 4. Zinn 28
— 5. Zink 30
— 6. Bley . . . . —
— 7. Spiesglanz 31
— 8. Wißmuth 32
— 9. Arsenik . . . . —
— 10. Ueber die vortheilhafteste Legirung des Canonenmetalls im Allgemeinen . . —

Seite
§. 11. Kupfersorten 34
— 12. Kennzeichen eines reinen Kupfers . . 35
— 13. Chemische Analise des Kupfers auf Bleygehalt 36
— 14. Scheidung des Bleyes vom Kupfer in größeren Mengen, auf dem trockenen Wege . 37
— 15. Zinnsorten 38
— 16. Kennzeichen des reinen Zinns . . 39
— 17. Chemische Analise des Zinns . . 40
— 18. Scheidung des Bleyes vom Zinn im Großen 44
— 19. Legirung von Eisen mit Kupfer . . 45
— 20. Roheisen 46
— 21. Roheisensorte, welche für den Guß der Geschützröhren vorzüglich tauglich ist. . . 57
— 22 Kennzeichen der verschiedenen Roheisensorten . 59

Zweites Kapitel.

Bearbeitung der Geschützröhren.

— 23. Arbeiten, welche die Verfertigung der Geschützröhren umfaßt 61
— 24. Das Formen . . . . —
— 25. Forderungen, denen eine Form für den Guß von Geschützröhren entsprechen sollte . . 62
— 26. Magere Sandformerei . . . 63
— 27. Lehmformerei 64
— 28. Massenformerei und fette Sandformerei . 66
— 29. Einige neuere Formmethoden . . 73
— 30. Das Gießen der Geschützröhren . . 75
— 31. Uebliche Schmelzöfen . . . 76
a) für Steinkohlenfeuerung . . 78
b) für Holz (kiefern Holz) feuerung . —
— 32. Ofenarbeiten vor der Schmelzung . 81
— 33. Ofenarbeiten während der Schmelzung . 84
— 34. Vorsichtsmaßregeln bei dem Guße . 86
— 35. Bearbeitung des rohen Geschützrohrs . 90

Seite

§. 36. Befreiung des rohen Geschützrohrs von der Form 90
— 37. Trennung des Uebergußes vom Rohr = 91
— 38. Bohren und Abdrehen des Rohrs = 92
— 39. Gebräuchliche Bohrmaschine = = —
— 40. Einlegen des Rohrs in die Bohrmaschine = 97
a.) in eine vertikale Bohrmaschine = —
b.) in eine horizontale Bohrmaschine = 98
— 41. Bohren des Rohrs = = = 99
— 42. Bearbeitung des Mittelfelds und Abdrehen der Schildzapfen = = = 101
— 43. Bohren der Zündröhre = = = 104
— 44. Einsetzen der Zündröhre = = 105
— 45. Bestimmung der Visirlinie = = 108
— 46. Benützung der bei der Bearbeitung der Geschützröhren entstehenden Abfälle = = 109

Drittes Kapitel.

Ueber die Zuläßigkeit neuer Geschützröhren für den Dienst der Artillerie.

Seite

§. 47. Allgemeine Bedingungen für die Annahme neuer Geschützröhren = = = 110
— 48. Untersuchung der Bohrung in Hinsicht auf Reinheit = = = = 111
— 49. Untersuchung der Bohrung in Hinsicht auf ihren Durchmesser und auf Concentricität = 115
— 50. Untersuchung des Rohrs in Hinsicht der äußern Gestalt = = = = 116
— 51. Aeußere Kennzeichen der Güte des Geschützmetalls —
— 52. Phisikalische Prüfung eines Geschützmetalls 117
— 53. Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf Härte = = = = 119
— 54. Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf Zähigkeit = = = = 120

Seite
a.) Zerreißungs-Probe . . . 120
b.) Beschießung . . . 121
— 55. Vorsichtsmaßregeln bei der Probebeschießung neuer Geschützröhren . . . 124
— 56. Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf relative Dichtigkeit . . . 125
— 57. Chemische Prüfung des Geschützmetalls . . 128
— 58. Chemische Analise des Eisens in Hinsicht auf den Gehalt von Kohle und von Erde . . 131
— 59. Chemische Analise der Canonenbronze . . 139

Zweiter Abschnitt.

Verfertigung der Eisen- und Bley-Munition.

Viertes Kapitel.

Das Gießen der Eisen- und Bley-Munition.

Seite
§. 60. Formmethode für den Guß der Eisen-Munition 13[illegible]
— 61. Das Gießen der Eisen-Munition . 135
— 62. Das Gießen der Bley-Munition . 137

Fünftes Kapitel.

Zuläßigkeit der Eisen-Munition für den Dienst.

— 63. Untersuchung der Kugeln, Grenaden und Bomben 138
— 64. Untersuchung der Kartätschen-, Schrot- und Bley-Munition 140

Dritter Abschnitt.

Von denen für den Bau von Laffeten und Artillerie-Fahrzeugen nöthigen Materialien.

Sechstes Kapitel.

Vom Holz.

Seite

§. 65. Eigenschaften verschiedener Holzarten und ihre Bestimmungen in den verschiedenen Artillerie-Werkstätten 141
— 66. Fällung des Holzes 142
— 67. Behandlungsart des Holzes vor der Verarbeitung 143

Siebentes Kapitel.

Vom Eisen.

— 68. Von den verschiedenen Eisensorten . 146
— 69. Rafinirtes Stabeisen . . . 148
— 70. Schwahleisen 150
— 71. Vorsichtsmaßregeln bei der Bearbeitung des Stabeisens in den Artillerie-Werkstätten . —

Uebersicht der beigefügten Zeichnungen.

Tab. I.

Fig. 1. bis 8. Modell mit dazu gehöriger Formflasche zum Formen einer 10pfündigen Haubitze 152

		Seite
Fig. 9. u. 10.	Flammofen zum Roheisenschmelzen für Holzfeurung = = =	155
Fig. 11, u. 12.	Massiv=Bohrer mit halbrunder Bohrspitze, wie solcher in England und Rußland gebräuchlich ist = =	156

T a b. II.

Fig. 1. u. 2.	Einrichtung einer Schildzapfen=Schneidmaschine = = =	156
Fig. 3.	Zündröhren=Bohrmaschine in verschiedenen Ansichten dargestellt = =	158
Fig. 4. bis 6.	Neueste Modelle, Zündröhren zu beröhren	—

T a b. III.

Fig. 1. bis 3.	Modelle, Grenaden und Bomben zu formen	159

Nachträgliche Verbesserungen zur 1sten Abtheilung dieses 2ten Theils.

Seite 11 erste Spalte — statt 76 Kohle lies 16 Kohle.
— 79 Z. 13 von oben — vermeiden — vermindern.
— 82 „ 8 „ oben — Gefäße — Gase.
— 87 „ 17 „ unten — in l. ist in.
— 88 „ 11 „ unten statt nachdem l. welche nachdem sie.
— 89 „ 3 „ oben statt Niß l. Neiße.
In dem Anhang zu §. 10 in der 2ten Spalte der Tabelle statt Gevierttheile l. Gewichttheile.

Verbesserungen zur 2ten Abtheilung des 2ten Theils.

Seite 1 Zeile 11 von oben statt Baden lies Boden.
— 8 „ ebendaselbst statt Kartätschenschüße l. Kartätschenschuß.
— 14 „ 5 von unten statt hat l. habe.
— 20 „ 16 „ oben setze man vor, beweißt.
— 24 „ 19 „ oben statt und der l. und auf der.
— 36 „ 9 „ oben statt Kariten l. Karsten.
— 45 „ 10 „ oben statt Bruchauszügen l. Briefauszügen.
— — „ 8 „ unten statt X. 7. ließ s. Theil.
— 46 „ 3 „ oben setze zu, bei dem Gebrauch der gewöhnlichen Feldladung.
— 47 „ 8 „ unten statt Lagung l. Ladung.
— 48 „ 1 „ oben statt sämmtliche l. 6 Stück.
— 49 „ 2 „ oben statt bronzenes Rohr l. bronzenes 3pfünder Rohr.
— 56 „ 14 „ oben statt diese l. die.
— 72 „ 11 „ unten statt wie für l. wie der für.
— — „ 10 „ unten ist das Wort — als — auszustreichen.
— — „ 6 „ unten statt über diesen l. der.
— — „ 5 „ unten statt Kern l. ist.
— — „ 4 „ unten statt und die l. und die Form.
— 74 „ 5 „ oben statt vom l. dem.
— — „ 7 „ oben statt die der Zierlein l. die der Zierlein besitzt.

Seite 74 Zeile 8 von oben statt dem Formmantel mittheilt l. mitzutheilen.
— 75 „ 7 „ oben statt ist lies sind.
— 77 „ 12 „ unten statt um eine Form ausfüllen zu können l. um eine Form mittelst Steigrohr ausfüllen zu können.
— 82 „ 11 „ unten statt Sturm l. Strohm.
— 82 „ 1 „ unten statt alle l. alte.
— 94 „ 8 „ oben statt den l. dem.
— — „ 13 „ unten statt veranlaßt l. Veranlaßung gegeben.
— 100 „ 15 „ unten setze vor dem Wort nach — und.
— 103 „ 13 „ unten statt eine l. einer.
— 125 „ 11 „ oben statt Thon-Vorschläge l. Tau-Vorschläge (Vorschläge von Sailwerk.)
— 125 „ 4 „ oben statt Tab. l. Theil.
— 142 „ 11 „ oben statt geschrieben l. mitgetheilt.

Einleitung.

Die Geschütze, deren Verfertigungs-Arten dieser Theil enthält, sind im 11ten Jahrhundert theilweise schon im Gebrauch gewesen, wie in der Einleitung der 1ten Abtheilung dieses Theils mitgetheilt wurde; allgemeiner aber verbreitete sich deren Gebrauch erst in der Mitte des 14ten Jahrhunderts über ganz Europa.

Die ersten Geschützröhren wurden Bombarden genannt, waren von Stabeisen verfertigt, indem man geschmidete Stäbe in Form eines Cylinders zusammenstellte und durch starke eiserne Reife fest mit einander zu verbinden suchte.

Der Baden, oder der Stoß dieser Art Geschütz-Röhren war sehr stark von geschmidetem Eisen verfertigt, enthielt die Kammer für die Ladung und wurde mit eisernen Bändern und Schließen an das Rohr befestigt.

Die ersten Geschützröhren bestanden also aus zwei verschiedenartigen, den gegenwärtig gebräuchlichen Mörsern ähnlichen Gestaltungen, nämlich aus einer Kesselförmigen Mündung und aus einem Rohrförmigen Schwanzstück.

Nach den Angaben des Franz Sannese, Bischoffs von Gante, vom Jahr 1482 sind diese Art Geschützröhren von Kupfer gegossen worden. Wahrscheinlich weil erstere Art Geschützröhren beim Gebrauche leicht zersprangen. Diese Angabe scheint dadurch bestätigt zu werden, daß die Bürger von Augsburg 1572 zwanzig Wurfkessel von Metall (Bronze) gießen liessen. Wahrscheinlich weil das Kupfer zu wenig Widerstand leistete. In dieser Zeit wurden auch gleiche Geschütz-Röhren nach andern Schriftstellern von Eisen gegossen.

Aus solchen Geschütz-Röhren wurden große steinerne Kugeln, die 200 bis 250 Pfund wogen, geschossen, auch Feuerkugeln und Feuerpfeile verschiedener Art geschleudert und geworfen.

Diese Geschütz-Röhren wurden hauptsächlich in Festungen und auf Schiffen gebraucht, weil sie wegen ihrer Schwere, besonders aber wegen der schweren Gerüsten, auf deren man sie befestigte, nicht transportable waren.

Im 15. Jahrhundert führte die Nothwendigkeit des Belagerungs-Kriegs, Erleichterung und Verbesserung der Geschütz-Röhren herbei. Es wurden deßhalb in der Mitte des 15ten Jahrhunderts nach der Schrift des Valturino an die Stelle der seither gebräuchlichen steinerner Kugeln, kupferne Hohlkugeln eingeführt, welche den gegenwärtig gebräuchlichen eisernen Granaden und Bomben ähnlich waren, und das Gewicht der bisher gebräuchlichen steinernen Kugeln nicht übertrafen, deshalb leichtere Geschütz-Röhren und leichteren Transport der dazu gehörigen Munition gestatteten.

Um die Bedienung und den Transport noch mehr zu erleichtern, die Wirkung der Geschütze aber zu vermehren, entstanden nach und nach längere und leichtere Röhren, die auch kleinere und zum Theil auch eiserne Kugeln schoßen.

Diese Röhren wurden Feuerblase-Röhren genannt; und erhielten etwas später den Namen Feldschlangen. Aus diesen Röhren wurden eiserne Vollkugeln von verschiedener Schwere geschoßen. In dieser Zeit war es, wo man einen Versuch machte, um mittelst der Orgel-Geschütze eine Art Kartätschenschüße zu bewirken. Diese Geschütze bestanden aus mehreren kurzen Röhren, welche etwa Kugeln von Stein schoßen, die $1/4$ bis $1/2$ Pfund wogen; mehrere solcher Röhren waren auf einen hölzernen Block, der mittelst einer durchgehenden Axe, in einem den Wand-Laffeten ähnlichen Gestelle beweglich befestigt war, neben einander gelegt. Diese Röhren wurden durch ein angebrachtes Leitungsfeuer auf einmal abgefeuert. Um schneller feuern zu können, war der in einem Gestelle um seine Axe bewegliche Block, auch unten mit gleichen Röhren belegt, damit nach dem ersten Abfeuern nur durch die Umdrehung des Blocks, gleich ein zweiter Schuß folgen konnte.

Erwähnte Geschütze kamen aber nicht allgemein in Gebrauch, weil nicht nur deren Verfertigung beschwerlich und kostspielig war, sondern hauptsächlich das Laden zu viel Zeit erforderte.

Die leichte Zersprengbarkeit, der über einen Kern von Eisen gegoßenen Röhren veranlaßte, daß im 16ten

Jahrhundert Röhren von Stabeisen über einen Kern mit Schildzapfen versehen, geschmidet wurden. Auf dem Harzgebirge und in andern Staaten sind Versuche der Art angestellt worden, und in mehreren Zeughäusern sind noch solche Röhren zu sehen. Die beschwerliche und kostspielige Verfertigung dieser Röhren ist wohl die Hauptursache, daß im 17ten und 18ten Jahrhundert die Geschütz-Röhren größtentheils von Bronze anfänglich über einen Kern gegoßen wurden.

Da aber bei diesem Guße die Seele selten ohne Gruben ausfiel, so machte man den in die Form einzusetzenden Kern etwas schwächer als das dazu gehörige Projectil, und gab der Seele durch Ausbohren oder Ausreiben den erforderlichen Durchmesser, wodurch die Bohrung des Rohrs einen ziemlichen Grad von Reinheit erhielt.

Zum Ausreiben der Bohrungen bediente man sich einer langen eisernen Stange, deren Kopf mit Stahlschneiden versehen war; diese Stange wurde senkrecht so befestigt, daß sie um ihre Axe in senkrechter Richtung gedreht werden konnte. Das auszureibende Geschütz-Rohr wurde in Flaschenzügen auf einem Schlitten, der in 2 Läufer sich senkrecht über die Bohrstange auf und nieder bewegte, befestigt, und während der Drehung des Bohrers langsam heruntergelassen.

Diesem Verfahren, die Seele eines Geschütz-Rohrs auszureiben, verdanken wir die Entstehung der zum Theil noch bestehenden senkrechten Geschütz-Bohrmaschienen.

Da das Bedürfniß leicht bewegliche Geschütze zu

haben in diesem Zeitraume durch die schnell auf einander folgende Kriege, die häufig mit größern Massen auf freiem Felde geführt wurden, sich zeigte, und da das Canonen-Bronze vermöge seiner Zähigkeit mehr Widerstand leistete als das Eisen, so wurden Geschütz-Röhren von Bronze von verschiedenem Caliber verfertigt, die man nach ihrem Gebrauche in Feld- und Belagerungs- und Festungs-Röhren eintheilte; die für den Feld-Gebrauch bestimmte Geschütz-Röhren aber theilte man wieder in Linien- und Positions-Röhren ein.

In dieser Zeit machte der Mechanikus Hartmann in Nürnberg den Caliberstab bekannt, nach welchem zum Theil noch gegenwärtig die Maase für die Geschütz-Röhren bestimmt und aufgetragen werden.

Im Jahre 1626 ließ der Schwedische Obrist von Wurmbrand die ersten sehr leichten Geschütz-Röhren verfertigen, welche unter dem Namen lederne Canonen bekannt waren. Nach General Tempelhofs Angaben bestanden diese Geschütze aus einer kupfernen Röhre, die so lang war als die Canone seyn sollte, und ein Viertel des Durchmessers der Kugel zur Dicke hatte. Um diese Röhren wurden in mäßigen Zwischen-Räumen eiserne Ringe befestigt. Nachdem die Canone auf diese Art zubereitet war, wurde alles mit einem Taue umwickelt, und mit dieser Umwicklung fuhr man so lange fort, bis die Canone am Bodenstück so dick war, als der Durchmesser der Kugel, und an der Mündung drei Viertel dieses Durchmessers. Zuletzt wurde dies alles mit einem gesottenen Leder überzogen, und daher bekamen sie den Namen die ledernen Canonen.

Da diese Röhren beim anhaltenden Gebrauche sich stark und schnell erhitzten, so wurden dieselben während des polnischen Krieges abgeschaft; dagegen ließ der König von Schweden 1631, in welcher Zeit die Eisen-Gießereien sich sehr verbessert hatten, eiserne leichte 625 Pfund schwere, 16 Caliber lange, vierpfündige Kanonen-Röhren verfertigen, die mit 1 1/4 Pfund Pulver geladen und mit Vortheil als Regiments-Stück gebraucht wurden. Dieser König gab auch den Geschütz-Röhren von schwerem Caliber, die zum Theil von Canonen-Bronze gegossen wurden, eine dem Caliber angemessene, noch gegenwärtig übliche Länge und Metallstärke.

In den Jahren 1730 bis 1746 ließ der sächsische Obrist Wiedemann Geschütz-Röhren verschiedenen Calibers von Kupferblech verfertigen; das Kupferblech wurde in größern und kleinern Stücken über und neben einander gelöthet.

Diese Röhren, welche sehr leicht waren (ein Sechspfünder-Rohr soll nur 250 Pfund gewogen haben) hielten jedoch nur einige Schuß aus und kamen deshalb nicht in Anwendung.

Unter Carl II. ließ Graf Mansfeld 180 Pfund schwere 6pfündige Kanonen-Röhren und 700 Pfund schwere 25pfündige Haubitz-Röhren von Metall gießen.

Ein in diesem Zeitraume von den Spaniern gegoßenes, zu Woollwich aufbewahrtes metallenes Kanonen-Rohr wog 2398 Pfund, war 7 Fuß lang, und schoß eine Kugel, die nach englischem Gewicht 41 Pfund wog.

Die Erleichterung der Geschütz-Röhren durch Obrist Wiedemann und Graf Mansfeld gab Veranlaßung, daß die englische Artillerie ihre Geschütz-Röhren auch erleichterte.

Im Jahr 1751 entdeckte Baron Stark ein Kanonen-Metall, woraus er 14 Caliber lange 364 Pfund schwere 6pfündige Kanonen-Röhren gießen ließ, die in 3 3/4 Stunden mit 1 1/4 Pfund Ladung 300 mal abgefeuert wurden, ohne beschädigt zu werden.

Nachdem die Versuche von Baron Stark bekannt wurden, unterwarf der Artillerie-General Lord Ligonier ein englisches, schon gebrauchtes Sechspfünder-Kanonen-Rohr, das 490 Pfund wog und 4 1/2 Fuß lang war, einer gleichen Probe. Aus diesem Rohr geschahen in 3 Stunden 27 Minuten mit 1 1/4 Pfund Ladung ebenfalls 300 Schuß, ohne daß solches einen Schaden erlitten hatte.

Dieser Versuch wurde mit einem gleichen Rohr unter gleichen Umständen wiederholt und das Resultat war eben so günstig, als das des ersten Versuchs.

Wenn nach solchen Beschießungen in den Bohrungen dieser Röhren keine verderbliche Kugel-Lager sich gebildet und die Schüße die Direktion nicht verlohren hatten, worüber jedoch die nöthige Bestätigung fehlt, so könnten die günstigen Resultate dieser Versuche als Beweise dienen, daß man die gegenwärtige Metallstärke der bronzenen Geschütz-Röhren ohne Nachtheil für ihre Haltbarkeit vermindern könnte, wenn man bei Auswahl der Metalle und bei deren Behandlungs-Art während des Schmelzprocesses sorgfältig zu Werke geht und die möglichst schwächste Ladung

in Anwendung bringen wollte und könnte. *) Auch würden die bronzenen Röhren, wenn dieselben verbunden mit einer solchen Leichtigkeit der erforderlichen Haltbarkeit und Dienstdauerzeit entsprächen, was aber durch Resultate neuerer Versuche nicht bestätigt wurde, eine Ueberlegenheit über die eiserne Röhren erhalten, welche in neuerer Zeit in Hinsicht auf Haltbarkeit die vorzüglichste Resultate liefern, die auch sehr leicht, aber doch nicht so leicht, als die zuletzt angegebenen gegossen werden können.

Die häufige Einwendung gegen leichte Geschütz-Röhren, daß solche eine verhältnißmäßig stärkere und schwerere Laffete haben müßten, um nicht nur eine stärkere Erschütterung auszuhalten, sondern auch um einen zu starken Rücklauf zu vermeiden, sind nicht hinreichend gegründet, besonders bei Geschützen, die für den Liniendienst also nur selten auf Bettungen gebraucht werden; denn die Erfahrung hat bestätigt, daß bei einer 6pfündigen Canone, dessen Rohr 850 bis 860 Pfund und die Laffete sammt Räder 800 Pfund wog, bei $1\frac{1}{2}$ Pfund Ladung und trockener Witterung der Rücklauf, der ohnehin von der Beschaffenheit des Bodens abhängig ist, auf Ackerfeld 2 bis 3 Fuß und auf Wiesenboden 3 bis 5 Fuß betrug. Sollte nun auch durch ein um 200 Pfund leichteres Rohr der Rücklauf um einige Schuhe vermehrt

*) Das quantitative Verhältniß der gewöhnlichen Ladung für Geschütz-Röhren bestimmt sich nach der Beschaffenheit des in der betreffenden Artillerie vorliegenden Normal-Pulvers, und kann deshalb gegenwärtig, nicht nach älteren Vorgängen allgemein $\frac{1}{3}$ Kugelschwere angenommen werden; und in sofern die Gestalt der Ladung auf die mehr oder wenigere successive Entzündung der Ladung Einfluß hat, kann bei Geschütz-Röhren von verschiedenem Caliber aber verhältnißmäßig gleicher Construction, nicht auch verhältnißmäßig gleiche Ladung angenommen werden.

werden, was für ein Nachtheil könnte dann für die Geschütze hinsichtlich ihres Gebrauchs und ihrer Wirkung daraus entstehen?

Daß eine solche Laffete ein um 200 Pfund leichteres Rohr tragen wird, ist um so mehr mit Gewißheit anzunehmen, als eine Laffete, welche sammt Räder 1000 Pfund wiegt, ein 880 Pfund schweres 10pfündiges Haubitz-Rohr bei 2 Pfund Ladung und 20 Grad Elevation trägt. Hier ist die Wirkung auf die Laffete, durch die größere Oberfläche und durch das vermehrte Gewicht des Projectils 5 bis 6 mal stärker, als bei den 6pfündigen Canonen, und doch ist die Laffete mit dazu gehörigen Rädern, des Haubitz-Rohrs um 200 Pfund schwerer als die des 6pfündigen Canonen-Rohrs.

Die verschiedene Schwere, der bronzenen Geschütz-Röhren von gleichem Caliber, die zu einem gleichen Gebrauche bestimmt sind, beweist zum Theil, wie man in den Artillerieen noch gegenwärtig über die Kraftäußerung des Pulvers und über die Eigenschaften der für den Guß von Geschütz-Röhren anwendbaren Metalle und deren Behandlungs-Art während der Schmelzung verschiedener Meinung ist.

Am auffallendsten zeigen sich die Verschiedenheiten der Geschütz-Röhren in Hinsicht auf das Gewicht derselben bei einer Vergleichung der bronzenen 6pfündigen Canonen-Röhren, welche die hier folgende Tabelle enthält.

Benennung der Artillerie.	Länge nach Kugel-Durchmesser.	Schwere. nach eigener Angabe. Pf.	Schwere. nach Köllner Handels-Gewicht. Pf.	Schwere. größte Differenz im Gewicht. Pf.	Bemerkungen.
Russische . .	18	880	770		Wird das Pfund gearbeitetes Metall nur zu 1 fl. 20 kr. berechnet, so erhält man durch das zum Theil unnöthig vermehrte Gewicht der Röhre bei Anschaffung von 100 Stück eine Vermehrung der Anschaffungs-Kosten von 16,600 fl. Dieser vermehrte Kosten der Anschaffung von Geschütz-Röhren dürfte bei der ohnehin sehr kostspieligen Waffe wohl zu beachten seyn, besonders weil durch eine unnöthige Metallstärke der Geschütz-Röhren das in den Zeughäusern oft Jahre lang unverzinnßliche — aufzustellende Capital sehr erhöhet wird.
Oestreichische	16	740	884		
Preusische .	18	850	851		
Französische	18	790	826	199 Pf.	
Englische . .	16	896	889		
Sächsische .	18	727	770		
Bayerische .	18	730	795		
Schwedische	16	650 poids de Marc.	690		

Im Jahr 1650 wurde zu Warschau durch einen Jesuiten ein den jetzigen Haubitzen ähnliches Geschütz-Rohr erfunden.

Auch erhielten in diesem Zeitraume die Geschütz-röhren verschiedene Kammern, entweder von runder, von konischer, kleiner cylindrischer Form. Durch die mit einer runden Kammer verbundene schnellere Explosion des Pulvers wollte man eine größere Triebkraft bewirken; allein das beschwerliche Laden, die starke Rückwirkung auf die Laffete, welche mit dieser Form der Kammer verbunden war, veranlaßte, daß solche nicht in Anwendung kamen. Die übrige Arten von Pulverkammern bei Kanonen-Röhren sollten theils das schnellere Ausbrennen der Zünd-Röhren verhindern, theils durch eine anfänglich successivere Entzündung der Ladung eine große Schußweite bezwecken. Durch eine solche Gestalt der Kammer wurde aber die Bedienung der Geschütze sehr erschwert, man ließ daher bei Kanonen-Röhren die Kammer für die Ladung, gleich der Bohrung des Rohrs ausbohren, und verhinderte das schnelle Ausbrennen der Zünd-Röhren dadurch, daß man solche mit Kupfer beröhrte, und suchte eine anfänglich successivere Entzündung der Ladung dadurch zu bewirken, daß man ein Pulver von sehr großem Korn in Anwendung brachte.

Bei den Haubitz-Röhren wurden cylindrische Kammern eingeführt. In den Jahren 1660 bis 1670 wurden Versuche angestellt, die Geschütz-Röhren zum leichtern, hauptsächlich aber heimlichen Transport in Stücke zu zerlegen, die dann über ein kupfernes Rohr, welches die Seele bildete, zusammen gesetzt wurden. Die ungünstigen Resultate, welche man durch die Beschießung

dieser Röhren erhielt, verwarfen damit verbundenen vermeintlichen Vortheil.

Aus gleichen Ursachen fand die Erfindung: die Geschütz-Röhren von hinten zu laden, in den Artillerien keinen Eingang.

In diesem Zeitraume wurden in einigen Staaten wiederholt Versuche angestellt, die Geschütz-Röhren von geschmidetem Eisen zu verfertigen, um mit einem geringen Kosten eine größere Haltbarkeit zu erzielen.

Das Stabeisen wurde hiezu um einen Dorn gewunden und zusammen geschweißt. Diese Geschütz-Röhren wurden wie die über einen Kern gegossenen, ausgerieben.

Durch angestellte Versuche wurde die größere Haltbarkeit dieser Röhren gegen die von Bronze gegossenen Röhren bestätigt; allein die außerordentlich beschwerliche Verfertigung, besonders in Hinsicht der Concentricität der Bohrung und daß es an Kupfer und Zinn nicht fehlte, auch daß die Geschütz-Röhren nicht so häufig gebraucht wurden, und daß man die Ungewißheit des Treffens nicht in denen in den bronzenen Röhren sich bildenden, für die Röhren sehr verderblichen Kugellagern und daraus entstandenen Kugel-Anschlägen, suchte, möchte die hauptsächliche Ursache seyn, daß die Versuche, Geschütz-Röhren von Eisen zu verfertigen, in jener Zeit nicht weiter fortgesetzt wurden.

Im 3ten Schleßischen Feldzug ließ der rußische General Schuwarows die sogenannten geheimen Haubitzen verfertigen, welche nach ihrem Erfinder genannt wurden.

Die Gestalt der Bohrung oder des Flugs dieser Haubitzen bildete einen Oval, dessen Axe die Axen der Schildzapfen deckte. Mit dieser Gestalt der Bohrung beabsich-

tigte dieser General eine größere horizontale Ausbreitung der Kartätschen, zu welchen Schüßen sie hauptsächlich bestimmt waren.

Die Bedienungs-Mannschaft dieser Haubitzen wurde die geheime Artillerie genannt.

Anfänglich erwarben sich diese Haubitzen, wegen der größern Wirkung mit Kartätschen vielen Ruhm, welchen sie aber späterhin wieder dadurch verlohren haben, daß in der Schlacht bei Zorndorf 17 Stück von der preußischen Cavallerie genommen wurden, und zwar aus der Ursache, weil die Bedienung derselben sehr beschwerlich war.

In diesem Zeitraume ließ der hanöversche General van Trew die Geschütz-Röhren der reitenden Artillerie mit Flintenschlößern versehen, um dadurch eine schnellere und weniger kostspielige Entzündung, als mit Lunten und mit Lichter zu bewirken, hauptsächlich aber, um bei Nacht unentdeckt vor dem Feind marschiren zu können.

Das Wurfgeschütz, welches, wie erwähnt, gleich anfangs der Erfindung des Schießpulvers in Gebrauch kam, erlitt ebenfalls viele Veränderungen, besonders in Hinsicht auf die Gestalt der Kammern, die bald konisch, bald cylindrisch ausgebohrt wurden.

Da früher aus solchen Geschütz-Röhren steinerne Kugeln geworfen wurden, so wird zum Theil noch gegenwärtig deren Caliber nach Steingewicht, allgemein aber nach dem Zollmaasstab bestimmt und angegeben.

Unter allen Verbesserungen der Wurfgeschütze zeichnete sich 1693 die Erfindung der Rebhüner-Mörser durch den Gießer Petri zu Paris besonders aus.

Diese Mörser wurden mehrere Jahre von der französischen Artillerie in und vor Festungen gebraucht, und später bei der sächsischen Artillerie eingeführt.

Die Beschwerlichkeit des Ladens, und die mühevolle Verfertigung dieser Mörser sind die hauptsächlichen Ursachen, warum solche nicht allgemein in Gebrauch kamen.

In neuerer Zeit wird das Roheisen fast allgemein für den Guß von Belagerungs- und Vertheidigungs-Geschütz-Röhren mit Vortheil gebraucht, und theilweise in der englischen Artillerie — in der schwedischen Artillerie aber allgemein auch für den Guß von Linie-Feldgeschütz-Röhren, aber nach General v. Hoyer mit einem Zusatz von Kupfer in Anwendung gebracht.

Vergleichen wir die seit Jahrhunderten gemachte Erfindungen in den verschiedenen Künsten und den gegenwärtigen Grad von Vollkommenheit in der Kunst, bronzene Geschütz-Röhren zu verfertigen, mit andern Künsten, so werden wir überzeugt, daß man seit hundert Jahren, in welchem Zeitraume in andern Wissenschaften und Künsten die außerordentlichsten Fortschritte gemacht wurden, in der Kunst bronzene Geschütz-Röhren zu verfertigen, nicht nur theilweise unbedeutend vorwärts, sondern auch zum Theil rückwärts geschritten ist.

General Graf Lamartilliere bemerkte deshalb in seinen Betrachtungen über die Verfertigung der Geschütz-Röhren 1817: daß jede Kunst, so wie jede Wissenschaft der Grundsätze als Führer bedarf, und daß man diese Wahrheit in den Stückgießereien bis jetzt noch nicht allgemein anerkannt hat; weßhalb man in denjenigen Gießereien, in welchen wissenschaftliche Grundsätze ganz entbehrt werden, der Irrungen wegen, nur langsam und auf krummen Wegen, wie es der Zufall will, vorwärts oder rückwärts schreitet.

Erster Abschnitt.

Verfertigung der Geschützröhren.

Erstes Kapitel.

Von dem Geschützmetall.

§ 1.

Forderungen, welchen ein Metall für den Guß von Geschützröhren entsprechen sollte.

Ein Metall, für den Guß von Geschützröhren bestimmt, sollte eine dem Schmideisen sich annähernde Zähigkeit, Dichtigkeit und Härte besitzen, um der Expansiv-Kraft des aus dem entzündeten Pulver sich entwickelnden elastischen Fluidums, den Reibungen und den Eindrücken der von Roheisen gegoßenen Kugel widerstehen zu können; es sollte aber auch nicht zu kostspielig seyn, damit der Artillerist vor dem Feinde nicht zu ängstlich für die Erhaltung der Geschütze besorgt seyn dürfte, es sollte ferner der vortheilhaften Bearbeitung wegen nicht strengflüßig seyn, beim Umschmelzen keine Veränderung und keinen starken Abgang erleiden, und der schweflichten Säure, welche durch die Explosion des Pulvers gebildet wird, möglichsten Widerstand leisten.

Nach den Ansichten vieler Artillerien entspricht diesen Eigenschaften eine Legirung von 100 Theil Kupfer und 10—12 Theil Zinn, in besonderer Hinsicht auf Zähigkeit genügend, nach den Erfahrungen der schwedischen Artillerie aber entspricht diesen Eigenschaften am vorzüglichsten das gereinigte Roheisen mit einem Zusatz von Kupfer. Nach neueren Erfahrungen hingegen leistet das durch die Umschmelzung in einem Flammofen gereinigte Roheisen den erforderlichen Widerstand, um solches für den Guß von Geschützröhren jeden Calibers in Anwendung bringen zu können.

Die Legirung von Kupfer und Zinn ist allgemein unter dem Namen Bronze, Stückgut, Canonenspeiße, Canonenmetall bekannt, wird aber auch in den Artillerien schlechthin Metall genannt.

Um über die Anwendbarkeit dieser Metalle für den Guß von Geschütz-Röhren richtig urtheilen zu können, ist es nothwendig, die Eigenschaften derselben mit den Anforderungen, welchen sie entsprechen sollen, zu vergleichen.

§. 2.

Canonenmetall.

Das Canonenmetall, eine Legirung von Kupfer mit Zinn — nach den Resultaten von Untersuchungen älterer Geschützröhren — auch mit Zink, Arsenik, Bley und Antimon, ist noch gegenwärtig fast allgemein für die, für den Linienfelddienst bestimmten Geschütz-Röhren im Gebrauche. Das Verhältniß der Beschickung des Kupfers mit Zinn und den andern Metallen ist in den Artillerien verschieden angenommen.

General Graf Lamartilliere, welcher 1786 durch seine Lage bestimmt war, alle die wichtigen Versuche zu durchgehen, welche dazumal in Hinsicht auf die vortheilhafteste Verfertigung der metallenen Geschütz-Röhren zu Douai in Gegenwart der Marschälle Riboncort, Gomer und Desalmond angestellt wurden, welche 29 Stück neue Geschütz-Röhren, 12,000 Pfund Pulver und 38,000 Pfund zersprungene Kugeln, auch einigen Canoniren das Leben kosteten, bemühete sich mit Hülfe seiner naturwissenschaftlichen Kenntniße, die Thatsachen an theoretische Sätze zu binden. Er folgert aus dieser Reihe von Versuchen und aus nicht ganz verwerflichen Gründen, daß es vortheilhaft seye, für verschiedene Caliber verschiedene Verhältniße der Beschickung des Kupfers mit dem Zinn anzunehmen, und schlägt vor:

Das Kupfer für 4- und 8pfündige Kanonen-Röhren mit 9 bis 10 Procent, für leichte 12pfündige Kanonen-Röhren, 5- und 6zöllige Haubitzen mit 11 bis 12 Procent und für die Belagerungs-Geschützröhren mit 13 bis 14 Procent zu beschicken, und hält einen Zusatz von Zink in geringem Verhältniße als Aneignungsmittel des Zinns zu dem Kupfer für vortheilhaft.

Die Versuche, aus deren Resultate diese Schlüße gezogen wurden, bestätigten zwar: daß leichte, 4 — 8 und 12pfündige Canonen-Röhren, bei einem Zinngehalt von 9 bis 11 Procent mit 1/3tel kugelschwerer Ladung wohl 2000 Schuß aushalten konnten, ehe sie die Direction beim Schuß verloren; dieselben Versuche bestätigen aber auch, daß diese geringe Haltbarkeit der leichten metallenen Geschütz-Röhren, selbst bei dem vortheilhaftesten Mischungsverhältniße, und bei der sorgfältigsten Behandlung des Metalls während des Schmelzprocesses sehr zufällig

war, und daß eine Legirung von 100 Theil Kupfer und 12—14 Theil Zinn für größere Caliber als 12pfündige Canonenröhren, der erforderlichen Haltbarkeit gar nicht entsprach.

Der Vorschlag des Herrn General Graf Lamartilliere: dem Metall für größere Caliber mehr Härte zu geben, gründet sich hauptsächlich auf die Erfahrung, daß bei gleichem Metall, das für die Geschütz-Röhren so nachtheilige Kugellager bei kleinern Caliber sich nicht so schnell und nicht so tief bilde, als bei größern Caliber und gründet diese schädliche Einwirkung des Pulvers und der Kugel auf das Rohr, auf den mathematischen Satz, daß der Druck, welchen die Kugel in ihrem Lager auf die untere Seelenfläche, durch das aus dem Pulver entbundene elastische Fluidum äußert, der Oberfläche der Kugel proportionirt seye.

Sollte aber nicht auch die Ursache, daß in den Geschützröhren von größeren Caliber das Kugellager sich schneller und verderblicher gestaltet, als in denen von kleineren Caliber, vorzüglich in dem verschiedenen Hitzgrade des flüssigen Metalls und dem langsamern Erkalten dieses Metalls nach dem Guße zu suchen seyn; welche Verschiedenheiten hauptsächlich mit dem Guße größerer Metallmassen verbunden sind, weil die mehr oder weniger innigere Verbindung des Zinns mit dem Kupfer von dem möglichsten Hitzgrad, welcher dem Metall bei seiner Schmelzung mitgetheilt wurde und von dem schnellern Erkalten des Gußstücks, abhängig ist, und sollte nicht die zum Theil noch gegenwärtig, bei größerm Caliber unverhältnißmäßig stärkere Ladung als bei kleinerm Caliber auf die schnellere Bildung des Kugellagers in den Geschütz-Röhren von größerem Caliber Einfluß haben?

Nach dem — von erwähntem General angeführten mathematischen Satze: „daß der Druck, welchen das elastische Fluidum des entzündeten Pulvers auf die Kugel äußert, der Oberfläche desselben proportionirt seye," sollte in einem Geschütz-Rohr von kleinem Caliber der Druck auf die Kugel verhältnißmäßig stärker seyn, weil die Oberfläche der kleinern Kugel verhältnißmäßig größer, als die der größern Kugel ist.

Der Herr Professor Meinecke in seiner Abhandlung über den Guß der bronzenen Geschütz-Röhren, verlangt als Medium 12 1/2 Theile Zinn auf 100 Theile Kupfer für alle Caliber.

Professor John in seinem chemischen Wörterbuch, theilt uns folgende Legirungen als vorzüglich für Stückgut mit:

nach	d'Arcet,	Müschenbrock,		Walter	
Kupfer:	— 88.	— 86	— 84.	— 89	— 25.
Zinn:	— 12.	— 14	— 16.	— 10	— 75.

Justizrath Müller empfielt zu Canonen-Röhren eine Mischung von 2 Pfund Garkupfer, 6 Pfund arsenicirtem Zinn, und 1 Pfund Zink, und zu Mörsern eine Mischung von 2 Pfund Kupfer, 7 Loth arsenicirtem Zinn, und 6 Quintchen Zink.

Im deutschen Gewerbsfreund 2ten Bandes S. 334 versichert Westrumb, daß nur ein Gemisch aus drei verschiedenen Metallen ein gutes Canonenmetall gebe, namentlich erhalte man ein gutes Metall, wenn dem Kupfer, außer Zinn, auch Wismuth oder Spiesglanz oder selbst Arsenik zugesetzt werde.

Vergleiche Crells Annalen der Chemie 1802 II. H. S. 11. u. f. 6 Theil Bley, 7 Theil Spiesglanz und 100

Theil Kupfer geben ein Metall, welches in Hinsicht auf Härte, Dichtheit und Zähigkeit einer Mischung von 100 Theil Kupfer und 11 Theil Zinn nichts nachgibt. 100 Theil Kupfer, 10 Theil Zinn und 12 Theil Wismuth geben ein gutes Metall. 100 Theil Kupfer, 10 Theil Zinn, 12 Theil Zink und 1 Theil Spiesglanz liefern ein brauchbares, und 100 Theil Kupfer, 9 Theil Zinn, 3 Theil Zink und 2 Theil Arsenik ein treffliches Metall.

H. Dussaussoy, Bataillons-Chef der Artillerie, welcher über einige Metall-Legirungen in Beziehung auf die Fabrication der Geschütze und anderer dergl. Gegenstände auf Befehl des Kriegsministers Herzog von Feltern Versuche angestellt, die er in den Annalen der Chemie und der Physik T. 5. Paris 1817. mitgetheilt hat, daß die Legirungen von 3 Metallen bessere Resultate geben als die gewöhnlichen aus Kupfer und Zinn. Nach diesen Versuchen gab eine Legirung von 100 Theil Kupfer, 11 Theil Zinn, 1 bis 2 Theil Eisenblech die besten Resultate.

Die hier folgenden von H. Dussaussoy mitgetheilten Tabellen, enthalten die Resultate verschiedener Legirungen.

Zu nebenstehender Tabelle gehörige Bemerkungen.

Aus den Resultaten dieser Tabelle ersieht man, daß die gedritte Legirung, die aus 100 Theil Kupfer, 11 Theil Zinn und 1 Theil Eisenblech besteht, die besten Resultate gegeben hat, und daß die Zähigkeit, Härte rc. dieser Art Legirung zunimmt, wenn man mehr als 2 Procent Eisen zusetzt. Daher ist bei dieser Combination ein sehr genährter Sättigungs-Punkt vorhanden, durch welchen dieses Metall schädlich wird. Da sich aber das Eisen mit dem

(Zu Seite 20.)

Sch angestellten Versuchen.

zirung ener z=Gra	ng nt.	Physischer Character der Brüche.
wöhr. he.		Feinkörnig, seidenartig, geschloßen, und ohne Blasen.
.	.	Grobkörnig mit Zinnflecken und Blasen, und wenn man den Bruch dieser Stange mit der vorhergehenden vergleicht, so findet man, daß der Guß in Erde besser als der in Sand ist.
.	.	Wie bei Nro. 1. a.
.	.	d°. doch den vorigen ein wenig nachstehend.
.	.	Trockener und leicht oxydirter Bruch ohne Blasen.

Kupfer nur vermittelst eines Auflösungs-Mittel (Zinn) verbinden kann, so muß dieses nothwendig von der Natur des Eisens etwas an sich haben, und mehr Umschmelzbarkeit, Härte und Zähigkeit, als bei der wirklichen Canonen-Legirung zeigen; welches bei dem Guß in Sand wirklich der Fall ist, und selbst bei kleinen Gegenständen bei dem Guß in Erde. Diese Vortheile aber verschwinden beinahe ganz, wenn man sehr reine neue Bronze anwendet, sie in Erde und in Stangen von einem sehr beträchtlichen Gewicht gießt.

Was die zinkirten Legirungen betrift, so sieht man aus den Versuchen Nro. 13, 14 und 15, daß ihre Zähigkeit und Härte, nach Maasgabe des größern Zinkzusatzes abnehmen; welches auch entschieden hat, die Verhältniße für die Versuche der Canonen-Legirungen zu 3 Theil auf 100 Bronze festzusetzen und man bemerkte, daß die Quantität hinreichend war, die Blasen zu verhindern, und so wie das Eisen den in Sand gegossenen Gegenständen eine hinlänglich große Ueberlegenheit über die auf dieselbe Art, aber mit gewöhnlicher Bronze gegossenen, zu verschaffen.

Noch ist zu bemerken, daß das Zink um so eher sich mit dem Bronze verbindet, je geringer die Dicke ist, unter welcher man diese gedritte Legirung gießt. Daher kann man nicht mehr als 3 Procent Zink zu einem Stück Arbeit nehmen, welches mehr als 4″ Dicke hätte, ohne den Widerstand fühlbar zu verhindern, während man ohne Anstand 6 — 7 Procent zu den Stücken nehmen kann, die 3 oder 4 mal weniger Dicke haben.

Man glaubt, daß man im Großen eine sehr widerstandsfähige und harte Legirung erhalten würde, wenn

man 2 Theil Eisenblech zu 100 Theil Kupfer, 12 Theil Zinn allirte, denn man bemerkte, daß ein stärkeres Zinn-Verhältniß gleichfalls ein stärkeres Eisen-Verhältniß anzuwenden erlaube.

Das Eisen vermindert zwar wohl ein wenig die Schmelzbarkeit der Bronze, aber nicht sehr stark und man glaubt, daß es bei dem Schmelzen in den Reverberir-Oefen ein Hinderniß wäre, wenn es nur zu 1 1/2—2 Procent darin enthalten ist.

Der Abgang ist ungefähr für jede Legirungs-Art derselbe; doch ist er in den zinkirten ein wenig stärker, als in den andern, er wird aber beträchtlicher, wenn man 50—60 Pfund Materie auf einmal gießt, weil man alsdann den Tiegel nur nach und nach füllen kann, und nachdem die Oberfläche der Stücke Bronze sich oxydirt hat, indem man sie vorläufig über dem Ofen erwärmte, welches viel Zeit erfordert und die in der Legirung enthaltene Zinnverhältniße verderbt durch den Theil dieses Metalls, der hernach angewendet wird, das oxydirte Kupfer wieder herzustellen. Herr Dussaussoy folgert aus den Resultaten dieser Versuche:

1.) Daß die gedritten aus Canonen-Metall mit 1 bis 2 Theilen Eisen oder 3 bis 4 Theilen Zink zusammengesetzte Legirungen in Sand gegossen, Producte von einer überlegenen Qualität geben; da es aber scheint, daß sie diesen Vortheil blos der Eigenschaft, die Blasen zu vermeiden, zu verdanken haben, so verschwinde er gänzlich, wenn man eine Formmethode anwendet, die zu diesem Nachtheil nicht Anlaß gibt, d. h. das Erdformen.

2.) Daß man nicht mehr als 2 Procent Eisenblech und 3 bis 6 Procent Zink dem Bronze zusetzen

Die Zusammensetzung, d

Untersuchungen	
Der Zusammensetzung	Ki
— Zähigkeit	
— Härte .	
— Dichtigkeit	

Aus diesen Zerlegungen ersieht man, r
Geschütze benachbarten Theilen mehr Zinn

Die nähere Verwandschaft des Bleyes zu n
sehr nachtheilig.

Mittleres Resultat der i—
ſſo

Nro. und Bezeichnung der Legirungen.	Natur der anzuwendenden Metalle.	Art des Formens.	Gesta Dime d Legir Sta	m Ce und 6 d Grund
Nro. 1. gezweite Canonen-Legirung von 100 Kupfer 11 Zinn.	neue Metalle.	in Erde.	Stange vo Quadratz fläche, 1 40 Pfund	89,
			Halbe Fläc Pfund gl und Br nicht so	—
Nro. 2. gedritte von 100 Kupfer	d°.	d°.	Stange v	90,
			Stange v	

und 3 bis 6 Procent Zink dem Bronze zusetzen

kann, und nach der Dicke der zu gießenden Gegenstände, ohne daß das Bronze dadurch die Eigenschaften verliert, welche jedes dieser Metalle in mehrern Fällen und wenn sie in tauglichen Proportionen vermischt sind, ihm geben kann.

3.) Daß der Abgang ungefähr derselbe für jede Art Legirung ist, und daß während des Schmelzens nicht so viel Zinn, als man allgemein glaubt, verbrennt.

Bemerkungen zu vorstehender Tabelle.

Der Bruch der Legirung Nro. 2 hat im Allgemeinen ein sehr schönes Korn und folglich eine innige Verbindung; wenigstens sind die Zinnvereinigungen hier nicht so zahlreich und ins Auge fallend, als in der wirklichen gezweiten Legirung Nro. 1. von 100 Theil Kupfer, 11 Theil Zinn. Diese Eigenschaften sind gleichfalls in den halbflachen Stangen mehr als in den andern sichtbar; doch ist die halbflache Stange der Legirung Nro. 2 eine der schönsten, die man im Laufe dieser Versuche erhielt, und eine von denen, die in allen ihren Theilen die meiste Gleichförmigkeit darboth. Nach den gemachten Bemerkungen zweifelt man aber, daß diese gedritte Legirung eben so vortheilhaft in dem Reverberir-Ofen ausfällt, als sie im Schmelztiegel ausfallen kann, und im Stande ist, eben so lange als das wirkliche Bronze einen großen Hitzgrad auszuhalten, ohne auszuarten, (zu verderben). Wenn man diese Resultate denen mit der gezweiten Canonen-Legirungen entgegen stellt, so wird man sehen, daß die gedritten Legirungen von 100 Theil Kupfer, 11 Theil Zinn und 1 1/4 Theil Eisenblech, in Bezug auf die ersten, von ihren

Vortheilen verlieren, je nachdem man sich reinerer Metalle bedient und sie in Stangen von mehr beträchtlichem Gewichte gießt, so daß sie nur die Ueberlegenheit (Vorzug) im Falle, daß man sie im Sand gießt, oder vielleicht blos alte Metalle anwendet, (siehe die Versuche dieser Tabelle mit altem Metall Nro. 1, 2 und 3) beibehalten.

Sie besitzen jedoch eine sehr wesentliche Eigenschaft, daß nemlich die Blasen vermieden werden, und sich auf der Oberfläche der Geschütze eine härtere, dickere und widerstandsfähigere Kruste bildet, als bei den andern Legirungen; welches ihr im Fall eines Kerngußes Vortheil verschaffen könnte.

Die gedritte Legirung Nro. 3 bestehend aus 100 Theil Kupfer, 11 Theil Zinn, 3 Theil Zink, unter großen Proben (Muster) gegossen, ist weit entfernt, die Eigenschaften zu besitzen, die die Güße im Kleinen von Nro. 13, 14 und 15 der ersten Tabelle gestalten. Der Bruch daran ist sehr schön, besonders auf der Grund- und der Oberfläche der Stangen, aber die wenige Härte und Zähigkeit, die sie besitzt, erlauben nicht, sie zur Fabrication der Canonen anzuwenden, wenn sie nicht bei den Güßen im Großen Eigenschaften erlangt, die man bei den Güßen im Schmelztiegel nicht entdecken konnte. Aus diesem Grund, und bis die in den Gießereien angestellten Versuche anders urtheilen lassen, muß man sich einschränken, die gedritten mit Eisen und Zink versetzten Legirungen bei dem Guß von solchen Gegenständen anzuwenden, die man gewöhnlich im Sande ausführt.

Die Resultate dieser Versuche veranlaßten den H. Dessaussoy zu der Folgerung:

1.) Daß man das Maximum des Widerstands eines neuen und reinen Bronzes erhält, indem man es in Erde gießt, bei einem erhöhten Temperatur-Grade und in sehr dünnen Massen. (Man glaubt doch, daß es einen Hitzgrad gebe, durch welchen die wenigst oxydablen Metalle ausarten).

2.) Daß man das Formen in Sand bei der Artillerie verwerfen sollte, wodurch beinahe immer Producte hervorgebracht werden, die denen durch den Guß in Erde erhaltenen, sehr nachstehen.

(Da die Eigenschaften des zu diesen Versuchen gebrauchten Formsandes nicht mitgetheilt wurden, so läßt sich nicht beurtheilen, ob wirklich das Formen in Sand in den Artillerie-Werkstätten verwerflich seyn sollte.)

3.) Daß die Verbindung einer Legirung um so inniger und ihr Widerstand um so größer ist, wenn man sich mehr der Oberfläche nähert, und wenn sie schneller erkaltet ist, folglich die zu gießenden Gegenstände weniger dick waren.

4.) Daß bei allen Legirungs-Stangen die Quantität Zinn auf der Oberfläche ungefähr $\frac{1}{2}$ Procent stärker, als im Centro ist.

5.) Daß die gedritten Legirungen in Sand und Schmelztiegel gegossen, den gewöhnlichen auf dieselbe Art gegoßenen weit überlegen sind.

Sie verdanken diesen Vortheil hauptsächlich dem Eisen, welches ihre Schmelzbarkeit sehr vermindert, um sie nach dem Abfluß zu verdicken, und den Zutritt der Gase, die sich während und nach der Operation aus der Form entbinden, nicht erlauben.

Man glaubt bemerken zu müssen, daß man der fehlerhaften Construction der Sandformen, die vielen Bla-

sen, zu welchen diese Methode Anlaß gibt, zuzuschreiben habe. Wenn, wie bei den Erdformen, sie weniger dicht wären, d. h. am äußersten Theile weniger als im innern zusammengedrückt, so würde dieser schlechte Effect nicht Statt gefunden haben, denn das Fluidum würde dann bequemer aus der Form entweichen können, als auf das Metall zurück kommen und nicht mehr auf eine ihrem Widerstande so schädliche Art an denselben hängen.

Mehrere seither und in dieser Beziehung angestellte Versuche haben diese Meynung vollkommen bestätigt.

Nach Antonis Versuchen zeigte eine Legirung von 100 Theilen Kupfer und 16 Theilen Zinn eine geringere Cohäsions-Kraft, als eine Legirung von 100 Theilen Kupfer und 12 Theilen Zinn.

Nach dessen Nachrichten über die Resultate von Versuchen, welche in Hinsicht auf die vortheilhafte Legirung des Canonenmetalls angestellt wurden, ergibt sich, was Lamartilliere vorschlägt, daß die größern Canonen-Röhren eher eine Vermehrung als Verminderung des Zinngehaltes ertragen, und daß der Zinnzusatz mit Hinsicht auf die mehr oder mindere Reinheit des Kupfers bestimmt werden müsse.

Auch wird ein Zusatz von Messing nicht über 6 Procent, also ein geringerer Zinkzusatz, wie gedachter Graf auch vorschlägt als vortheilhaft empfohlen.

Versuche, die in der hannöverischen Artillerie über die Cohäsions-Kraft des Canonenmetalls angestellt wurden, haben gezeigt, daß man auch bei großen Caliber zu 100 Theilen Kupfer weniger als 13 Theile Zinn zusetzen muß. Nach diesen Versuchen zeigt es sich auch, daß bei einem Zusatze von 14 bis 16 Theilen Zinn zu 100

Theilen Kupfer das Metall $^1/_{16}$tel seiner Zähigkeit und alle Dehnbarkeit verliert und nur $^1/_{12}$tel an Härte zunimmt.

Aber auch bei diesen Versuchen ist, wie bei vielen andern der Art, der Zustand des flüßigen Metalls beim Guße der Probstücke nicht angegeben, der doch einen wesentlichen Einfluß auf die Cohäsion des erzeugten Metalls hat und eben so die Zeit nicht bemerkt, in welcher dem Metall der zum Guß erforderliche Hitzgrad gegeben wurde.

Um über die verschiedenen hier mitgetheilten Legirungen für Stückgut, und über die ungleiche, zum Theil sehr geringe Haltbarkeit, der aus solchen Legirungen verfertigten Geschütz-Röhren einigen Aufschluß zu erhalten, ist es nothwendig, die angegebenen Metalle einzeln, in Hinsicht auf ihre Eigenschaften und auf ihr Verhalten zu einander vergleichungsweise zu betrachten.

§. 3.

Kupfer.

Das Kupfer, ein Cristallisationfähiges Metall besitzt viel Zähigkeit, ist dehnbar und hämmerbar, verliert aber zum Theil diese Eigenschaften, wenn es der Luft ausgesetzt, geschmolzen wird, weil es im flüßigen Zustande mit Begierde den Sauerstoff der Atmosphäre absorbirt und dadurch porös und brüchig wird.

Auch wird das Kupfer in Formen gegossen, wo es schnell erkaltet, ebenfalls porös.

Erstere Eigenschaft bedingt das Kupfer als Hauptbestandtheil des Canonenmetalls, seine große Dehnbarkeit fordert aber andere Beimischungen, um den Eindrücken der eisernen Kugel und der Ausdehnung der Pulverluft Widerstand leisten zu können. Die Eigenschaft,

im flüßigen Zustande den Sauerstoff der Atmosphäre zu absorbiren, und dadurch porös zu werden, fordert Schnelligkeit des Schmelzprocesses und Verhinderung des Zutritts der Atmosphäre. Die Eigenschaft, beim schnellen Erkalten in Formen porös zu werden, bedingt völlig ausgebrannte Formen. Die Cristallisationsfähigkeit des Kupfers bedingt beim Guß der Geschütz-Röhren den möglichst stärkesten und immer gleichen Hitzgrad des flüßigen Metalls.

§. 4.

Zinn.

Das Zinn, welches die Eigenschaft besitzt, dem Kupfer in einem der angegebenen quantitativen Verhältnissen beigemischt, die erforderliche Härte zu geben, um den Eindrücken der eisernen Kugel und der Ausdehnung der Pulverluft möglichst widerstehen zu können, befördert zugleich auch den Schmelzprozeß; das Zinn erfüllt also die zwei so eben aufgestellten Hauptbedingungen, das Kupfer für den Guß von Geschütz-Röhren brauchbar zu machen.

Ob das Zinn in den angegebenen Verhältnißen mit dem Kupfer selbst bei der sorgfältigsten Behandlung, während des Schmelzprocesses in Mischung tritt, hat die Erfahrung noch nicht hinlänglich bestätigt; nach bisherigen Erfahrungen scheint es vielmehr, in bestimmten Verhältnißen, nur eine mechanische Verbindung mit dem Kupfer einzugehen.

Wenn Herr Dussaussoy bei seinen in dieser Hinsicht angestellten, schon erwähnten Versuchen gefunden hat, daß die mehr oder wenigere Verbindung von 12 Thei-

len Zinn mit 100 Theilen Kupfer abnimmt, wenn die Temperatur bei der Schmelzung des Metalls vermindert wird, so läßt sich aus diesen Erfahrungen nicht allein folgern, wie Dussaussoy will, daß das Kupfer mit dem Zinn in dem Verhältniß nur eine mechanische Verbindung eingeht, sondern es ist vielmehr mit Gewißheit anzunehmen, daß das Kupfer mit dem Zinn in dem angegebenen Verhältniße eine chemische Verbindung eingehen würde, wenn dieser Legirung bei der Schmelzung mit Anwendung von Reductions-Mittel der erforderliche Hitzgrad gegeben werden könnte.

Daß dieser Legirung, bei der Schmelzung, der erforderliche Hitzgrad gegeben werden kann, erhellet auch aus dem Resultate von Untersuchungen, welche in dieser Hinsicht mit Metall-Proben von Geschütz-Röhren verschiedener Artillerien angestellt wurden, wovon einige Legirungen ein größeres specifisches Gewicht zeigten, als das arithmetische Mittel der legirten Metalle war, und daraus, daß auf der Bruchfläche dieser Proben kein ausgeschiedenes Zinn bemerkbar war.

Nach den Angaben des Herrn Professor Meinecke verbindet sich das reine Zinn in folgenden Verhältnissen mit dem reinen Kupfer innig und bildet in dem Verhältnisse 6 1/4 : 100 Crysosalk, 12 1/2 : 100 Canonenmetall (welches die größte Härte mit der größten Zähigkeit verbindet) 25 : 100 Glockenmetall bis zu gleichen Theilen und etwas darüber, und darunter kann man Zinn mit Kupfer nicht leicht verbinden, ohne daß poröse sehr spröde und ungleichartige Massen entstehen.

§. 5.
Zink.

Das Zink ist ein leicht verbrennbares Metall, das dem Kupfer keine Härte gibt, wie es die Eigenschaften des Messings, des Tombacks, des Semilors beweisen. (T. I. S. 206). Es ist daher bei dem Geschützmetall nicht nur von keinem Nutzen, sondern dadurch, daß es leicht verbrennbar ist, nachtheilig, weil es bei dem hohen Hitzgrade der zur Schmelzung des Kupfers erforderlich ist, sublimirt, und in diesem Zustande Kupfer, besonders aber Zinn mit sich fortreißt.

Durch seine nahe Verwandschaft zum Zinn und daß es sich in verschiedenen Verhältnißen inniger und leichter als das Zinn mit dem Kupfer verbindet, dient es den Stückgiesern als Aneignungsmittel für die innige Verbindung des Zinns mit dem Kupfer; dieses Hülfsmittel ist jedoch nur bei großen Massen und mangelhafter Construction des Schmelzofens erforderlich, in welchem Falle aber das Zinn in einem größern als den angegebenen Verhältnißen zugesetzt werden muß, um dem Canonenmetall die erforderliche Härte geben zu können.

§. 6.
Bley.

Das Bley ist leichtflüßiger als Zinn und Zink, leicht oxydirbar, vermischt sich in allen Verhältnißen mit dem Zinn und Zink, mit dem Kupfer aber schwer und nur in sehr geringen Verhältnißen. Dieses geht schon daraus hervor, daß das Bley als Mittel dient, das Silber aus dem Kupfer zu saigern (T. I. §. 87); es ist also mit Gewißheit anzunehmen, daß das Bley, wenn auch

nur in einem geringen Verhältniße dem Geschützmetall beigemischt, das Metall leicht ungleichartig macht, indem es die leichtflüßigen Metalle, vorzüglich das Zinn, beim langsamen Erkalten des Rohrs (siehe 2te Tabelle S. 23) mit sich fortreißt, dadurch die Haltbarkeit der Röhren vermindert, und noch ferner für die Haltbarkeit der Röhren in der Art nachtheilig ist, daß es bei starker Erhitzung des Rohrs leicht ausfließt und die nicht selten in metallenen Röhren sich vorfindenden schädlichen Gruben veranlaßt. Auch wird das Kupfer durch eine Beimischung von wenigem Bley spröde und brüchig.

§. 7.

Spiesglanz.

Spiesglanz (Antimon) ist leichtflüßiger als das Bley und kann bei einem größern als zu seiner Schmelzung nöthigen Hitzgrad verflüchtigt werden. Mit den meisten Metallen verbindet es sich in geringen Verhältnißen sehr leicht, vorzüglich mit dem Zinn, Zink und mit dem Bley, macht aber solche spröde und brüchig, wie dieses die Typen der Buchdrucker zur Genüge beweisen.

Wenn nun auch das Spiesglanz im Minimum dem Canonenmetall zugesetzt, die Dichtheit desselben vermehrt, so wird solches zugleich dadurch spröde und brüchig gemacht. Auch wird das Metallgemisch durch den Zusatz von Spiesglanz leicht ungleichartig werden, indem es bei dem hohen Hitzgrade, welcher erforderlich ist, das Kupfer in so großer Menge im Flammofen im flüßigen Zustande zu erhalten zum Theil verflüchtigt und in diesem Zustande auch von den andern Metallen, wenn auch nur in sehr geringer Menge, doch theilweise mit fortgerißen.

§. 8.
Wißmuth.

Das Wißmuth schmelzt bei einem sehr geringen Hitzgrade und ist vollkommen verbrennbar, geht fast mit allen Metallen Verbindungen ein, leichter jedoch mit den leichtflüßigen als mit den strengflüßigen Metallen und macht solche spröde und brüchig. Das Wißmuth kann in Hinsicht auf seine Eigenschaften aus denselben Gründen, die in den vorigen Paragraphen angegeben sind, durch seine Beimischung das Geschützmetall nicht verbessern.

§. 9.
Arsenik.

Das Arsenik ist sehr leichtflüßig und verflüchtet, bevor es schmelzt. Ob nun gleich dessen Beimischung im angemessenen Verhältniße die Cohäsionskraft und die Dichtheit des Stückguts erhöhet, so kann solches, da es leicht verbrennbar ist, und dessen Dämpfe wie Gift auf die Gesundheit der Menschen wirken, für den Guß von Geschütz-Röhren nicht in Anwendung gebracht werden.

§. 10.
Ueber die vortheilhafteste Legirung des Canonenmetalls im Allgemeinen.

Aus dieser Darstellung der Eigenschaften der — als constituirenden Theile des Canonenmetalls von mehrern Schriftstellern angegebenen Metalle, in Hinsicht ihrer Verwandschaft zu einander und ihren Einwirkungen auf das Kupfer, als Hauptbestandtheil des Canonenmetalls, geht sehr deutlich hervor, daß das Zinn allein hinreichend

ist, dem Kupfer für diesen Gebrauch die erforderliche Härte, verbunden mit Dichtheit und Zähigkeit zu geben, wenn es jedesmal in dem angemessensten Verhältniße und mit Anwendung des möglichsten Hitzgrads zusammengeschmolzen wird, und daß die weiter angegebenen Metalle nicht nur keinen Vortheil gewähren können, sondern eher nachtheilig seyn müssen.

Herr Professor Meinecke bemerkt daher in der schon erwähnten Schrift sehr richtig, daß kein Zusatz eines andern Metalls das Mißverhältniß des aus Kupfer und Zinn bestehenden Stückguts verbessern kann, daß vielmehr ein Stückgieser seine Geschicklichkeit darin suchen müsse, diese Hülfsmittel zu entbehren und daß man jede Verwicklung vermeiden soll, wenn das Brauchbare auf einem einfachen Wege zu finden ist.

Die verschiedenen Angaben, in welchem Verhältniße man das Kupfer mit Zinn legiren soll, um ein gutes Geschützmetall zu erhalten, beweisen, daß man noch gegenwärtig über das vortheilhafteste Verhältniß der Beschickung des Kupfers mit Zinn und andern Legirungen zu Canonenmetall nicht allgemein übereinstimmend ist, und bestätigen, daß beim Guße der bronzenen Geschütz-Röhren viele oft unbestimmbare zufällige Einwirkungen statt finden, von denen die Haltbarkeit der Röhren abhängig ist. Vergleicht man aber die Resultate verschiedener Versuche, die in Hinsicht auf das vortheilhafteste Verhältniß der Legirung des Kupfers mit Zinn angestellt wurden, so wird man überzeugt, daß das von Professor Meinecke angegebene Verhältniß 12 $^1/_2$ Theil Zinn zu 100 Theil Kupfer das Vortheilhafteste seyn dürfte.

Da bei den angegebenen Mischungs-Verhältnißen

reine Metalle angenommen sind, so ist es nothwendig die Metalle vor ihrer Anwendung in Hinsicht auf Reinheit zu untersuchen.

§. 11.
Kupfer-Sorten.

Das Kupfer, in dem Zustande, wie es die Hütten liefern, ist mehr oder minder rein, und besitzt daher verschiedene Eigenschaften. Das Japanische ist das reinste, wird aber in den deutschen Stückgießereien nicht verarbeitet, weil es selten zu haben und zu theuer ist. Am häufigsten bedient man sich in den deutschen Werkstätten des Schwedischen, Ungarischen, Englischen und des Tiroler Kupfers. Die schlechtesten Kupfersorten sind die Norwegischen, die Französischen und die meisten Deutschen, vorzüglich das Andreasberger.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß diejenige Kupfer-Erze, welche weder auf Bley noch Silber betrieben werden, die besten Kupfersorten liefern. Wenn man also das Kupfer unmittelbar von der Hütte bezieht, was immer am vortheilhaftesten ist, so kann man mit Rücksicht auf das Erz, auf welchen das Kupfer erzeugt wurde, auf dessen Reinheit und Güte mit einiger Gewißheit schließen. Das Rothkupfererz, das Malachit, das Kupfergrün, das Ziegelerz und die Kupferlasur liefert die besten Kupfersorten. Diese Erze sind sämmtlich unter dem Namen okrige oder erdige Kupfererze verstanden.

Da die mindere Güte des Kupfers hauptsächlich von dem Bley, Schwefel und Eisengehalt (letzteres jedoch

immer in sehr geringen Verhältnißen) herrührt, und durch eine wiederholte Umschmelzung im Reverberir-Ofen, das im Kupfer enthaltene Bley durch die Oxydation, der Schwefel durch die Sublimation ausgeschieden werden kann, und da das wenige Eisen unschädlich ist, so sind auch die meisten deutschen Kupfersorten für den Guß von Geschütz-Röhren zuläßig, wenn man solche vor der Legirung mit Zinn in einem Reverberir-Ofen etwas reinigt. Man wird jedoch wo möglich reines Kupfer zu erhalten suchen, weil die Ofen-Arbeiten immer vielen Zufälligkeiten unterworfen sind.

Die Ursache, der in den metallenen Röhren nicht selten vorkommenden Blasen, und der zum Theil sehr geringen Haltbarkeit dieser Röhren möchte daher weniger in den zu deren Guß angewandten Kupfersorten zu suchen seyn, wie es in frühern Zeiten und theilweise noch jetzt behauptet wurde, sondern darin: daß das Kupfer vor der Legirung nicht auf einem Treibheerd von denen ihm beigemengten andern Metallen und brennbaren Stoffen möglichst befreit, und nach dessen Reinigung nicht durch die Anwendung eines Reductions-Mittels wieder metallisch hergestellt wurde; und daß man das Canonenmetall während des Schmelzprocesses gegen die Einwirkung der Atmosphäre nicht schützt, wodurch zum Theil Kupferoxydul und Zinnoxyd gebildet wird, und zwar um so mehr, je öfter das Metall ohne Anwendung eines Reductions-Mittels umgeschmolzen wurde.

§. 12.

Kennzeichen eines reinen Kupfers.

Im Handel kommt das Kupfer gewöhnlich in ½ Zentner schweren runden Scheiben (Rosetten) vor. Je höher, reiner und gleichartiger nun die kupferrothe Farbe

dieser Rosetten ist, je weniger enthält dieses Metall fremde Bestandtheile; ist überdies der Bruch der hakigt und blättrig seyn muß, nicht durch gelbliche Flecken oder glimmerartige Stellen unterbrochen, so ist das Kupfer rein, ist aber der Bruch körnigt, und zeigt überdies wenig Zusammenhang, so ist das Kupfer unrein.

Durch die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts, welches im ungehämmerten Zustande von 8, 7 bis 8, 9 differirt (nach Kariten) läßt sich auch auf die Reinheit des Kupfers schließen. Zu dieser Untersuchung muß aber das Kupfer in einem verschlossenen Tiegel, mit Anwendung eines Reductionsmittels umgeschmolzen werden, um solches in seinem vollkommenen regulinischen Zustande zu erhalten.

Ist man durch besondere Umstände genöthigt, Kupfer zu verarbeiten, welches mittelst Bley auf Silber betrieben wurde; so ist eine chemische Analyse auf Bleygehalt erforderlich, um das Verfahren der Reinigung des Kupfers darnach bestimmen zu können.

§. 13.

Chemische Analyse des Kupfers auf Bley-Gehalt.

Das einfachste und sicherste Verfahren ist folgendes: Man nehme eine bestimmte Menge von dem zu untersuchenden Kupfer, das in Feilspänen verwandelt ist, die mittelst eines Magnets von denjenigen Stahltheilchen befreit wurden, welche sich von der dazu gebrauchten Feile absonderten, und verpuffe solche in einem verschlossenen Tiegel mit der dazu erforderlichen Menge reinen gepulverten Salpeters.

Die erforderliche Menge Salpeter läßt sich leicht auf folgende Art bestimmen: Das Peroxyd des Kupfers enthält nach John's, Klapproth's, Proust's und Berzelius's Versuchen in 100 Theilen 80 Theile Kupfer und 20 Sauerstoff; es erfodern also 100 Theile Kupfer 25 Sauerstoff, um als Peroxyd dargestellt zu werden. Der reine Salpeter enthält in 100 Theilen 44 Theile Sauerstoff, mithin bedürfen 100 Theile Kupfer zum Verpuffen 57 Theile reinen Salpeter. Es ist jedoch unschädlich, den Salpetergehalt etwas vermehrt anzunehmen.

Das erhaltene Kupferoxyd wird durch Aufgießung einer Ammoniak-Auflösung von dem Bleyoxyd geschieden, indem man solche einige Zeit digerirt, dann zum Sedimentiren in die Ruhe stellt, und durch Filtriren absondert. Das erhaltene Kupferoxyd wird bis zur Trockniß verdunstet. Beide Rückstände werden alsdann ausgesüßt, getrocknet und gewogen.

Vom Kupferoxyd werden 25 Procent und vom Bleyoxyd 15 Procent für Sauerstoffgehalt abgezogen, um den metallischen Werth zu erhalten.

§. 14.

Scheidung des Bleys vom Kupfer, in größern Mengen, auf dem trockenen Wege.

Am einfachsten geschieht die Ausscheidung des Bleyes vom Kupfer durch die Oxydation auf dem Treibheerde. In den Stückgießereien können die Schmelzöfen älterer Art mit rundem Heerde hiezu verwendet werden. Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin: daß man das Kupfer in nicht zu großen Massen in den Ofen bringt, und durch die Flamme in den flüßigen Zustand versetzt, öfters mit hölzernen Stangen umrührt und nach einiger Zeit mit hölzernen Krücken, das auf der Oberfläche ge-

bildete Metalloxyd abnimmt und dann das Kupfer unter einer Decke mit Kohlen noch einige Zeit flüßig erhält um das gebildete Kupferoxydul zu reduciren und dann abläßt und in Maßeln gießt.

Das erhaltene Oxyd, welches beinahe aus gleichen Theilen Kupfer und Bley bestehen wird, kann man in einem Tiegel mit Kohlen versetzt, reduciren, und in dünne Scheiben gießen. Aus diesen Scheiben kann man durch die Saigerung das Bley vom Kupfer scheiden.

§. 15.

Zinnsorten.

Die ostindischen Zinnsorten sind die reinsten, vorzüglich das von Malaka und Banka; ersteres kommt in 4 Pfund schweren abgestumpften Pyramiden, letzteres aber in 50 bis 60 Pfund schweren Barren von den Hütten in den Handel.

Nächst diesem kommt das in Kornwall erzeugte englische Zinn; es ist unter dem Namen Kornzinn bekannt, und kommt in Blöcken gegossen, die besonders bezeichnet sind, in den Handel. Auf dieses folgt das in Böhmen und Sachsen erzeugte Bergzinn, welches in dünnen Platten, die cylindrisch zusammen gewickelt sind, von den Hütten in den Handel gebracht wird. Alle diese Zinnsorten werden aus rein gewaschenen Zinnerzen ausgebracht.

Zu den schlechteren Zinnsorten gehört das englische Blockzinn, das Abgangszinn, das Schlackenzinn und das Abstrichzinn. Diese Zinnsorten kommen in mehrern Zentner schweren Blöcken in den öffentlichen Verkauf und werden aus dem Rückstand ausgewa-

schener Erze, aus den Zinnschlacken und aus den — durch die Umschmelzung erhaltenen Zinnabstrich (halbverschlackter Abgang) gewonnen; sie enthalten viel Kupfer, Arsenik, Eisen und Bley. Das englische Blockzinn ist besonders bleyhaltig; das in den Zinnhütten als Nebenproduct erzeugte Glockenerz (Kupferzinn) kann mit Vortheil dem Canonenmetall zugesetzt werden, wenn man zuvor den Zinngehalt desselben untersucht und vor der Anwendung mit einem Reductionsmittel umschmelzt. Das in dem Detailhandel vorkommende Zinn ist mit Bley legirt; ein darauf geschlagener Stempel zeigt den Bleygehalt an. Nach D. Meinecke enthält das zweipfündige Zinn gleiche Theile Zinn und Bley; das dreipfündige $^1/_5$ Bley, das dreistämpflichte enthält in 100, 16 Theile Bley und das vierstämpflichte bekommt nur $^3/_{100}$ Bleyzusatz.

§. 16.

Kennzeichen des reinen Zinns.

Die äußern Kennzeichen eines reinen Zinns sind Seite 207. T. I. dieses Handbuchs angegeben. Ist der Bruch des Zinns sehnigt, die Farbe mehr bläulicht grau als bläulicht weiß, zeigt es sich beim Biegen hart und spröde und zwischen den Zähnen nicht knisternd, so ist es mit andern Metallen, vorzüglich Bley vermischt. Man kann auch durch das eigenthümliche Gewicht, welches im ungehämmerten Zustande von 7, 29 bis 7, 31 differirt (nach Karsten) auf die Reinheit des Zinns schließen oder auch durch die Vergleichung des absoluten Gewichts mit einer Reihe gleichen Kugeln, welche von reinem Zinn durch verhältnißmäsige Zusätze bis zum reinen Bley geht (S. 219. T. I.) diesen Schluß ziehen.

Letztere Untersuchung ist jedoch unzuverläsig, weil beim Gießen der Probekugeln, dem Metall ein immer gleicher Hitzgrad, und der Form eine immer gleiche Temperatur schwer zu geben ist; weßhalb man bei den verschiedenen Güßen immer verschiedene Dichtigkeit des Metalls und somit verschiedenes Gewicht gleich großer Kugeln erhält.

Wenn alle diese Kennzeichen auf die Unreinheit des Zinnes schließen lassen, und man hält es für nothwendig zu wissen, welche Metalle dem Zinn beigemengt sind, und in welchem Verhältniße, so ist eine chemische Analyse erforderlich, besonders wenn man genöthigt ist, in Ermanglung eines andern solches für den Guß von Geschützröhren in Anwendung zu bringen, um die Reinigungsart desselben vor der Anwendung bestimmen zu können.

§. 17.

Chemische Analyse des Zinns.

Nehmen wir an, wie es die Erfahrung bestätigt hat, daß das Bley der hauptsächlichste Begleiter des Zinns ist, und daß die andern Metalle und brennbaren Stoffe, als Arsenik und Schwefel größtentheils bei der Umschmelzung desselben in offenen flachen Gefäßen verflüchtigt werden, und daß das Kupfer und das Eisen in einem zu geringen Verhältniße vorhanden ist, um bei der Legirung mit Kupfer ein Mißverhältniß hervorzubringen, und da überdieß das Eisen in diesem geringen Verhältniße dem Canonenmetall beigemengt unschädlich ist, so ist es hinreichend, die chemysche Analyse hauptsächlich auf Bleygehalt zu beschränken, weil solcher im Stückgut, als Saigerungsmittel für das Zinn dient, das Metallgemisch

dadurch ungleich macht, und deßhalb sehr schädlich ist, und weggeschaft werden muß.

Herr Professor Meinecke in seiner Anleitung zu dem Guße des bronzenen Geschützes sagt, in Beziehung auf die Untersuchung des Zinns (S. 24) folgendes:

„Will man sich mit einem annähernden Resultate begnügen, so löst man das Zinn in dem vierfachen Gewichte Salzsäure in der Wärme auf. Der unauflösliche Rückstand wird, außer salzsaurem Bley und Schwefel das Arsenik als ein schwarzes Pulver enthalten, dessen Menge im Zinn zu erfahren vorzüglich wichtig ist. Dieser Rückstand kann aber auch noch andere Metalle enthalten. Findet man durch hineingetröpfeltes Ammonium daß die Zinnauflösung Kupfer enthält, dessen Menge man zu erfahren wünscht, so ist es vortheilhafter, eine genau abgewogene Quantität Zinn in concentrirter und von aller Salzsäure und Schwefelsäure befreiten reine Salpetersäure in einem Glaskolben mit Hülfe der Wärme vollkommen zu oxydiren und daraus das Kupfer, Bley, Eisen u. s. w. herauszuziehen. Die ganze Mischung wird gelinde eingetrocknet, mit vielem reinem Wasser übergossen, und durch ein Filtrum das Zinnoxyd abgesondert, sodann Ammonium hinzugegossen, welches anfangs das Kupfer mit dem Eisen niederschlägt, aber im Uebermaaße zugesetzt, das Kupfer wieder auflöst und das Eisenoxyd zurückläßt. Das Kupfer Ammonium wird mit einer Säure versetzt, bis die blaue Farbe verschwunden ist, und daraus das Kupfer vermittelst einer polirten Eisenplatte metallisch gefällt.

Gegen dieses Verfahren, das Zinn zu analysiren, welches so ziemlich mit demjenigen übereinstimmt, was

die meisten in den Artillerie-Lehrbüchern und andern Schriften in dieser Beziehung enthalten, glaube ich folgendes bemerken zu müssen.

Gehlen hat bewiesen, daß das Arsenik mit dem Wasserstoff in verschiedenen Verhältnißen Mischungsfähig ist. Es entweicht daher bei der Auflösung des arsenikhaltigen Zinns in Salzsäure das Arsenik in Verbindung mit dem Wasserstoffgas, wenn nicht durch eine besondere Vorrichtung die Gase aufgefangen werden, die während der Auflösung des Zinns entweichen.

Daß das Arsenik durch die Auflösung des Zinns in Salzsäure nicht ungelöst zurückbleibt, haben ferner die Versuche von Holme und Wollaston bestätigt, welche den durch die Auflösung des Zinnes in Salzsäure gebildeten — unauflöslichen — schwarzen Rückstand als unvollkommenes Kupferoxyd erkannten.

Da ferner die Salzsäure in der Wärme das Bleyoxyd auflöst, so möchte der unauflösliche schwarze Rückstand, hauptsächlich Schwefel unvollkommenes Kupferoxyd und nur sehr wenig salzsaures Bley enthalten. Es wird also durch die Auflösung des Zinnes in Salzsäure der Bleygehalt desselben nicht zuverläsig erforscht werden können.

Es dürfte deßhald einfacher und gewißer das Bley ausgeschieden werden, wenn man nach dem §. 13. angegebenen Verfahren das Zinn mit Salpeter im verschlossenen Tiegel verpufft. Um das Zinnoxyd in der Aezkalylauge aufzulösen, versetze man das mit dem Aezkaly des Salpeters verbundene Metalloxyd, bevor es der Luft ausgesetzt wird, noch im glühenden Zustande mit destillirtem Wasser und erhitze das Ganze in einem Glás im

Sandbad bis zum Sieden. Von dem ungelöst gebliebenen Rückstand wird die Zinnauflösung durch Filtriren geschieden; der unauflösliche Rückstand enthält hauptsächlich Bley, aber auch Kupfer und Eisen, wenn diese Metalle dem Zinne beigemengt waren.

Das Kupfer läßt sich durch Aufgießung einer Ammoniak-Auflösung und das Bley durch Aufgießung gefällter Salpetersäure von dem Eisenoxyd scheiden. Das Zinn wird aus der Aezkalylauge durch Salpetersäure niedergeschlagen.

Sämmtliche ausgeschiedene Metalloxyde werden bis zur Trockniß abgedampft, ausgesüßt, getrocknet und gewogen.

Vom Kupfer und Eisenoxyd werden 25, vom Bley 15 und vom Zinnoxyd, nach Hermbstätt nicht ausgeglüht, 40 Procent für Sauerstoff-Gehalt abgezogen.

Daß das durch Salpetersäure gefällte Zinnoxyd nur 1/6 Sauerstoff enthält, wie Herr Professor Meinecke in seiner Abtheilung der schon erwähnten Schrift S. 196. angiebt, widerspricht den Angaben anderer Schriftsteller; nach

	Thenart,	J. Davy,	Gaylusac,	Rose,	John,
enthält das Zinnoxyd ausgeglüht: Zinn	100,2.	76.	78,6.	74.	80.
Sauerstoff	27.	24.	21,4.	26.	20.
	127,2.	100.	100.	100.	100.

§. 18.
Scheidung des Bleyes vom Zinn im Großen.

Da auf dem Treibheerd das, dem Zinn beigemengte Bley nicht ausgeschieden werden kann, indem bei der Schmelzung des Zinnes unter Zutritt der Luft beide Metalle ziemlich in dem gleichen Verhältniße oxydiren, so kann die Ausscheidung des Bleyes nur auf dem nassen Wege geschehen. Hiezu wird das zu reinigende Zinn durch die Feile geklemmt, auf Bretter in dünnen Lagen ausgebreitet der Luft ausgesetzt, von Zeit zu Zeit mit Wasser besprengt; so bald man bemerkt, daß die obere Lage dieser Feilspäne oxydirt ist, wird die ganze Lage umgewendet und sofort bis die ganze Zinnfeile oxydirt ist.

Ist man in der Zeit beschränkt, dieses Verfahren anwenden zu können, so verpuffe man die Zinnfeile in einem verschlossenen Tiegel mit Salpeter (§. 13) das auf die eine oder andere Art erzeugte Zinnoxyd überziehe man mit Eßig, in Gegenden, wo die Holzverkohlung eingeführt ist, mit Holzeßig; diese Aufgießung wird einige Zeit erhitzt, und dann zum Sedimentiren in die Ruhe gestellt.

Durch Filtriren wird das Bleyoxyd ausgeschieden, der Rückstand, welcher von Bley befreites Zinnoxyd enthält, wird mit Kohlen versetzt, in verschlossenem Tiegel reducirt.

Das eßigsaure Bleyoxyd wird mit Wasser niedergeschlagen, dann durch Filtriren ausgesüßt und gleichfalls reducirt.

Auf diesem einfachen Wege kann auch das Zinn auf Bleygehalt untersucht werden.

§. 19.

Legirung von Eisen mit Kupfer.

Von einer Legirung von vielem Eisen mit wenig Kupfer, für den Guß von Geschütz-Röhren, ist bis jetzo, durch die 2te Auflage des Lehrbuchs der Artillerie von Morla aus dem Spanischen von Herrn General von Hoyer, nur im allgemeinen bekannt, daß solche in Schweden für den Guß von Geschütz-Röhren seit 1803 in Anwendung gekommen ist; das Verhältniß aber, nach welchem das Kupfer dem Eisen beigemischt wird, ist nicht angegeben.

Nach Bruchauszügen von Herrn Oberst-Lieutenant Fischer in Schaffhausen, welche im 2ten Band des deutschen Gewerbfreunds Seite 272 enthalten sind, verbinden sich 16 Theile Gußstahl mit 5 Theilen Kupfer zu einem homogenen Ganzen von schöngelber Farbe. Die Hauptabsicht des Herrn Oberst-Lieutenant Fischer bei diesen Versuchen war, ein wohlfeiles, dem Canonengut ähnliches Metall zu produciren; welche Versuche aber aus Mangel an Zeit nicht fortgesetzt wurden.

Aus angeführten Thatsachen und den Resultaten der letztern Versuche läßt sich folgern, daß das Gußeisen in gewissen quantitativen Verhältnißen mit Kupfer sich zu einem homogenen Ganzen verbindet (X. 7. I. S. 248) hiebei ist aber angenommen, daß das Roheisen zuvor durch die Umschmelzung im Flammofen auf den möglichsten Grad der Reinheit gebracht werde. Wenn nun aber nach den Resultaten neuerer Versuche, welche im Verfolg mitgetheilt werden, erwiesen worden ist, daß dem Roheisen durch die Umschmelzung eine solche Zähigkeit verbunden mit der erforderlichen Härte und Dichtigkeit gegeben

werden kann, daß solches für den Guß von Geschütz-Röhren jeden Calibers ohne Gefahr des Zerspringens derselben angewendet werden kann, so dürfte auch dem reinen Eisen für diesen Gebrauch der Vorzug vor der Legirung von Eisen mit Kupfer eingeräumt werden, weil jede Verwicklung zu vermeiden ist, wenn das Zweckmäßige durch das Einfache erreicht werden kann.

§. 20.

Roheisen.

Das Roheisen wie es aus den Erzen gewonnen wird, enthält nach Art der Erze und nach dem Gang des Hochofens mehr oder weniger Kohle und Erden.

Die Kohle und die Erden sind Ursachen, daß das Roheisen bald mehr, bald weniger Zähigkeit und Dichtigkeit besitzt und deßhalb nur zufällig haltbare Geschütz-Röhren liefert. Da nun das geschmidete Eisen nach seinen Eigenschaften unter allen Metallen den Forderungen, welche an ein Metall für den Guß von Geschütz-Röhren §. 1. gemacht wurden, am vollkommensten entspricht; wie dieses auch vorzüglich ältere Versuche bestätigten, so soll auch das Roheisen, wenn es durch die Umschmelzung in einem Reverberir-Ofen von beigemengter Kohle und Erde durch die Oxydation zum Theil befreit wird, für den Guß von Geschütz-Röhren der erforderlichen Haltbarkeit entsprechen.

Bei der Reduction reichhaltiger nicht Mangan- und Braunsteinhaltiger Eisenerzen, mit Anwendung von Holz-Kohle in einem zweckmäßig gebauten Hochofen, der mit einem erforderlichen Gebläße versehen ist, wäre diese Umschmelzung nicht einmal nothwendig, wie dieses auch

durch Versuche hinreichend erwiesen ist. Da aber die Reduction der Eisenerze von vielen unvermeidlichen Zufälligkeiten abhängig ist, indem die angewendete Kohle nur zufällig gleich kohlenhaltig ist, auch bald mehr bald weniger Feuchtigkeit absorbirt hat, und das Erz bald mehr bald weniger verwittert ist, so wird für diesen Gebrauch das Roheisen im Reverberir-Ofen umgeschmolzen, wenn durch Versuche zuvor die beste Roheisensorte ausgemittelt wurde.

Die Schwedische Artillerie hat auch seit 1806 mit dem besten Erfolg Canonen- und Haubitz-Röhren von jedem Caliber von Eisen gegossen, und nach Herr General von Hoyer mit einem Zusatz von Kupfer, allgemein im Gebrauch.

Auch in Würtemberg haben neuere Versuche, welche über die Anwendbarkeit des Roheisens und Ausmittlung der besten Roheisensorte für den Guß von Linien-Feldgeschützröhren angestellt wurden, folgende günstige Resultate geliefert. Zu diesen Versuchen wurden 1822 in Wasseralfingen aus dem Hochofen von garem grauem Roheisen mehrere 455 bis 460 Pfund schwere, 16 Caliber lange 3pfündige Röhren gegossen, welche sämmtliche kugelschwere Ladung und $^2/_3$ kugelschwere Ladung mit 2 Kugeln und 2 Vorschlägen aushielten. Ein Rohr hielt auch bei der Beschießung die Probe mit 1 Schuß $^1/_3$ kugelschwere Lagung und einem 4 Caliber langen eisernen 18 Pfund schweren Cylinder und einen Schuß mit $^1/_2$ kugelschwerer Ladung und dem gleichen Cylinder aus, und zersprang erst bei der wiederholten Beschießung mit $^1/_3$ kugelschwerer Ladung und 1 Cylinder. Ein Rohr bestand die Probe mit $^1/_3$ kugelschwerer Ladung und einem gleichen Cylinder; und zersprang mit $^1/_2$ kugelschwerer Ladung und dem Cylinder.

Sämmtliche von, im Reverberir-Ofen einmal umgeschmolzenen Roheisen, nach gleichen Dimensionen wie die obigen Röhren, aber von verschiedenen Roheisensorten gegoßene 3pfündige Röhren hielten in verschiedenen Zeiträumen und bei strenger Winterkälte wiederholt folgende Beschießungen aus:

2 Schuß	$1/3$	kugelschwere	Ladung	1 Kugel			
2 —	$1/2$	—	—	1 —			
1 —	$2/3$	—	—	2 —	2	Stroh-Vorschläge.	
1 —	$1/2$	—	—	2 —	2	—	—
2 —	$1/3$	—	—	2 —	2	—	—
1 —	$1/3$	—	—	1 —	—	—	—
1 —	$1/3$	—	—	1 Cylinder von Eisen 18 Pfund schwer, 4 Caliber lang.			

Ein Rohr hielt auch die weitere Beschießung mit

1 Schuß $1/2$ kugelschwerer Ladung 1 Cylinder

aus und zersprang erst mit $2/3$ kugelschwerer Ladung und dem Cylinder.

Und 1 Rohr hielt ferner die weitere Beschießung mit

1 Schuß	$1/2$	kugelschwerer	Ladung	1 Cylinder
1 —	$2/3$	—	—	1 Cylinder

aus und sprang erst mit dem 4ten Sprengschuß mit kugelschwerer Ladung und dem Cylinder.

Nach diesen Beschießungen war in der Bohrung weder die mindeste Erweiterung, noch ein Kugellager oder Kugelanschlag bemerkbar.

Ein von zweimal im Reverberir-Ofen umgeschmolzenen Roheisen gegoßenes gleiches 3pfündiges Rohr hielt $2/3$ kugelschwere Ladung mit 2 Kugeln und 2 Stroh-Vorschlägen aus und zersprang bei dem hierauf folgenden Schuß mit $1/2$ kugelschwerer Ladung 2 Kugeln und 2 Vorschlägen.

Hieraus läßt sich folgern, daß das Roheisen durch wiederholte Umschmelzung an Zähigkeit nicht zunimmt.

Ein 18 Caliber langes, 539 Pfund schweres bronzenes Rohr wurde, nachdem es die angeführte Probebeschießung der eisernen Röhre bestanden hatte, noch weiter wie folgt beschoßen

mit	1	Schuß	1/3	kugelschwere Ladung,	6 Kugeln und 6 Vorschläge.
—	2	—	1/2	— —	1 — 1 —
—	1	—	1/2	— —	1 Cylinder von Eisen 18 Pfund schwer.
—	2	—	1/2	— —	1 Kugel 1 Vorschlag.
—	1	—	2/3	— —	1 Cylinder von Eisen 18 Pfund schwer.
—	2	—	1/2	— —	1 Kugel 1 Vorschlag.
—	1	—	5/6	— —	1 Cylinder von Eisen 18 Pfund schwer.
—	2	—	1/2	— —	1 Kugel 1 Vorschlag.
—	1	—	1	— —	1 Cylinder von Eisen.
—	2	—	1/2	— —	1 Kugel.
—	1	—	1	— —	1 Cylinder.

mit diesem Schuß sprang das Rohr, zwar in weniger Stücken als die eiserne Röhre, die Stücke aber waren eben so groß als die von den zersprengten eisernen Röhren und wurden zum Theil eben so weit wie letztere geworfen. Durch diesen Versuch möchte der Haupteinwurf, der der Anwendung des Eisens für den Guß von Geschütz-Röhren allgemein entgegen steht, nemlich: die Zersprengbarkeit derselben, gehoben seyn; indem das bronzene Rohr nicht borstete, sondern gleich den eisernen Röhren zersprang.

Eine Vergleichung der Resultate dieser Versuche zeigt, daß das Eisen bei sorgfältiger Auswahl eine dem Canonen-Bronze sehr annähernde, mithin auch ziemlich hinreichende Zähigkeit besitzt; und deßhalb eben so anwendbar für den Guß von Geschütz-Röhren jeden Calibers

als das Bronze seyn möchte; vorausgesetzt, daß man bei Construirung der Röhre, das mechanische Gesetz, nach welchem sich die Cohäsions-Kraft der Metalle, unter gleichen Umständen, wie die Quadrat-Inhalte der Trennungsflächen verhalte, nicht außer Acht läßt.

Da nicht angenommen werden kann, daß ein Rohr für den Linienfelddienst bestimmt, welches die Beschießung mit der gewöhnlichen Ladung und einem gegen das Projectil um das 6fache vermehrten Widerstand überwindet, und nachher noch mehrere starke Schüße aushält, bei dem gewöhnlichen Gebrauch springen wird; so kann auch mit vieler Gewißheit angenommen werden, daß bei dem im Flamm-Ofen umgeschmolzenen Roheisen, wenn die beste Roheisensorte hiezu gewählt wird, die Eigenschaften, Cohäsion, Dichtigkeit und Härte wechselseitig in einem bessern Verhältniß zu einander stehen, als es bei dem Canonen-Bronze der Fall ist.

Dadurch, daß mehrere Röhren, die starke Probe-Beschießung wiederholt, und in strenger Winterkälte bestanden haben, wird der Einwurf von Borkenstein beseitigt; daß nicht selten eiserne Röhren nach starken Schüßen erst bei schwachen Ladungen springen, und der weitere Einwurf von Artilleristen gehoben, daß das Eisen in strenger Winterkälte bedeutend an seiner Cohäsion verliere.

Wird ein noch größerer Widerstand des Eisens verlangt, so kann, ohne den Transport des Geschützes zu erschweren, dem Rohr mehr Metallstärke gegeben werden, und um so viel als dadurch das Gewicht des Rohrs vermehrt wird, (was bei einem 6pfünder Rohr höchstens 1 Centner betragen würde) kann die dazu gehörige Laffete aus den in der Einleitung Seite 8 angegebenen Gründen leichter gebaut werden.

Ungeachtet durch die schwedische, durch die englische Artillerie und durch die angeführten neuen Versuche hinreichend erwiesen ist, daß das Roheisen bei sorgfältiger, seinen Eigenschaften angemessenen Behandlung der erforderlichen Haltbarkeit nicht nur entspricht, sondern an Haltbarkeit die bronzenen Geschütz-Röhren bei gleicher Schwere, besonders in Hinsicht auf Zahl möglicher Schüße in gleichem Zeitraum und in besonderer Hinsicht auf die Erhaltung der Bohrung und der Zündröhre, übertrifft, so findet das Eisen in den deutschen Artillerien dennoch so wenig allgemeine Anwendung für diesen Gebrauch.

Wenn man 1) das große unverzinnßliche Capitel erwägt, welches durch die Aufbewahrung großer Geschütz-Vorräthe in den Zeughäusern aufgestellt werden muß, das durch die Anwendung des Eisens wenigstens um $^{6}/_{7}$ vermindert wird, wenn man den Centner umgeschmolzenes Roheisen, in Massen, wie für Geschütz-Röhren erforderlich, gegoßen zu 9 fl. berechnet, wenn man 2) berücksichtigt, daß das für den Guß bronzener Röhren erforderliche Metall in manchen Artillerien aus dem Auslande bezogen werden muß, wodurch eine bedeutende Geldsumme dahin geht; wenn man 3) den Kostenaufwand berücksichtigt, der mit dem Schmelzabgang bei dem Umgießen unbrauchbarer bronzener Röhren verbunden ist, und wenn man endlich 4) die seit längerer Zeit, besonders durch die schwedische und englische Artillerie erwiesene längere Dienstbrauchbarkeit der eisernen gegen die bronzenen Röhren und die damit verbundenen wesentlichen Vortheile beachtet, die mit dem Gebrauch eiserner Röhren vor dem Feinde verbunden sind, a) in Hinsicht auf größere Gewißheit des Treffens, weil in einem eiser-

nen Rohr die Kugel sich keine Lager bilden kann, also das Rohr nicht mit Ricoschets verläßt, b) in Hinsicht auf die nicht so schnelle Erhitzung, welcher Vortheil besonders bei Belagerungen oder Vertheidigungen von Festungen sehr bemerkbar wird, und von dem englischen Artillerie-Oberst-Lieutenant Joh. May in seinem Werke: Observation on the mode of attackand employment of the heavy Artillerie at London 1820 erwiesen ist, *) so muß es auffallen, daß das Eisen für diesen Gebrauch nicht allgemein angewendet wird.

Gegen diese erwiesenen Vortheile, welche die von Eisen gegossenen Geschütz-Röhren vor den von Bronze gegossenen haben, könnte noch eingewendet werden, daß bei der Pulver-Probe von den eisernen Röhren, mehr als von den bronzenen als unhaltbar sich zeigen werden, wodurch der verminderte Kosten wieder erhöht wird, und daß selbst die stärksten Schuß-Proben gegen das Zersprengen der eisernen Röhren keine Gewährleistung geben, weil wie schon erwähnt worden, nach Resultaten von Versuchen, nicht selten eiserne Röhren nach erstandener starker Ladung, erst bei schwächern Ladungen zersprungen sind.

Gegen diese Einwendungen läßt sich erwiedern; 1) daß wenn auch wirklich bei den stärkern Pulver-Proben, die bei den eisernen Röhren gegenwärtig vorzugsweise noch statt finden, von den eisernen Röhren mehr als von den bronzenen springen sollten, dadurch der Kosten der übrigen Röhren nicht erheblich erhöht wird, denn wird

*) Dieses verdienstvolle Werk ist 1822 durch den sächsischen Artillerie-Lieutenant Bahrmann ins deutsche übersetzt worden.

angenommen, daß dem Stückgießer bei dem Guße bronzener Röhren, wie es gewöhnlich der Fall ist, das 10te Rohr vergütet wird, wenn sich solches bei der Probe als unhaltbar zeigt, so wird hiedurch der Kostenbetrag der übrigen 9 Röhren um 86 fl. 40 kr. erhöhet, wenn nemlich das Rohr 850 Pfund wiegt, 10 Procent Schmelzabgang angenommen, das Pfund Metall zu 40 kr. berechnet und für die erste Bearbeitung des Rohrs 30 fl. bezahlt werden. Werden nun von 10 Stück eisernen Röhren von gleichem Gewicht 2 Stück vergütet, die sich bei der Probe als unbrauchbar ergeben sollten, so wird dadurch der Kosten der übrigen 8 Stück Röhren nur um 76 fl. erhöhet, wenn man, wie bei den bronzenen Röhren für die erste Bearbeitung einen gleichen Kosten in Betracht zieht und gleichfalls 10 Procent Abgang für die Umschmelzung des Roheisens annimmt und den Centner zu 3 fl. 20 kr. berechnet, und einen gleichen Aufwand an Brennmaterial annimmt.

Da das bei der Umschmelzung im Reverberir-Ofen zurückbleibende Schaleneisen im Hochofen ohne einen Aufwand von Brennmaterial zu veranlassen, wieder reducirt werden kann, und der mit der Reduction verbundene Abgang sehr unbedeutend ist, so kann nur der mit der ersten Umschmelzung des Roheisens verbundene Aufwand an Brennmaterial auf das zurückgebliebene Schaleneisen in Rechnung gebracht werden.

Dieser Kosten ist aber sehr gering; denn wird angenommen, wie es die Erfahrung bestätigt hat, daß zur Erzeugung von 14 Centner ungeschmolzenen Roheisens 2 Klafter Kiefer-Holz verbraucht werde, deren Werth zu 5 fl. berechnet und angenommen wird, daß 35 Procent

Schaleneisen bei der Umschmelzung zurück bleibt, so würde auf das, durch Umschmelzung zweier unbrauchbarer Röhren zurückbleibende Schaleneisen circa 4 fl. kommen; mithin ist der ganze Aufwand von 2 Stück unbrauchbarer eisernen Röhren immer noch geringer als derjenige, welcher mit Einem unbrauchbaren bronzenen Rohre verbunden ist. 2) Kann das Zerspringen eiserner Röhren, wenn solche die vorgeschriebene Probebeschießung — die, vorausgesetzt, so gewählt wurde, daß die Röhren dadurch keiner zu starken Erschütterung unterworfen und zwar durch außerordentliche Versuche für deren Guß die besten Roheisensorten ausgemittelt wurden — ausgehalten haben aus schon angegebenen Gründen und Thatsachen, nicht angenommen werden. Das Zerspringen eiserner Röhren, bei entweder wiederholter Probebeschießung oder nachheriger Beschießung mit schwachen Ladungen, erfolgte entweder da, wo die Röhren von Roheisen gegoßen wurden, oder bei der Anwendung einer zu starken Probebeschießung, oder bei Versuchen, die die Ausmittlung der besten Roheisensorte zum Zwecke hatten, oder wenn bei der nachherigen Beschießung starke Vorschläge in Anwendung gebracht wurden, wodurch der Ladung ein unbestimmbarer Widerstand zur Ueberwindung gegeben wurde.

Die Hauptursache, daß die eiserne Röhren haltbarer als die bronzenen Röhren sind, liegt wohl darin, daß das Eisen den Eindrücken, Reibungen und der Ausdehnung des aus dem entzündeten Pulver sich entwickelnden Gases mehr oder größern Widerstand leistet, als das gewöhnliche Canonen-Bronze und daß die Sprödigkeit des Eisens mit Erhöhung der Temperatur, wie solches beim starken Gebrauch der Röhre statt findet, zunimmt, während

die Sprödigkeit des Canonen-Bronze mit Erhöhung der Temperatur abnimmt.

Das eiserne Geschütz-Rohr verbindet also mit einer längern Dauer, eine größere Gewißheit des Treffens, welcher Vortheil mit dem Gebrauch der bronzenen nicht vereinbar ist, weil in diesem Fall das Metall des Projectils härter als das Metall des Rohrs, mithin auch unvermeidlich ist, daß in einem bronzenen Rohr bei einem etwas anhaltenden und starken Gebrauch die Kugel sich bald ein Lager bildet, aus welchem sie das Rohr nur mit Ricoschets verlassen kann, und deshalb das Ziel nur zufällig erreicht.

Diese nachtheilige Einwirkung des Projectils auf das bronzene Rohr wird bei dem Gebrauch der Kartätschen besonders bemerkbar.

Die Hauptursache des fehlerhaften Schießens und der öfters vor dem Feind geringen Wirkung der Artillerie, ist also hauptsächlich in der innern Beschaffenheit der Geschütz-Röhren zu suchen.

Resultate von Versuchen, die in einigen Artillerien über die relative Haltbarkeit der bronzenen und der eisernen Röhren durch das Springen derselben angestellt wurden, können nicht als entscheidend über den Grad der Haltbarkeit des einen oder des andern Rohrs angenommen werden. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, daß ein bronzenes Rohr und ein eisernes Rohr von gleichem Gewicht, von gleicher Länge, von gleichem Durchmesser der Bohrung des Rohrs und des Zündlochs, gleich stark mit einer bedeutenden Anzahl Schüße beschoßen werden, und hiebei nicht sowohl die zum Springen der Röhren erforderliche Ladung als vielmehr die Zahl der Schüße, welche

das Rohr ohne Kugeleindrücke und ohne eine Erweiterung in der Bohrung zu erleiden, aushält, als über die relative Brauchbarkeit entscheidend angenommen werden.

Bei dergleichen Versuchen ist es auch erforderlich, Kartätschenschüße mit in Anwendung zu bringen, weil diese Schüße zerstörender als die Kugelschüße auf das Rohr einwirken.

Auch bei leichterer Zersprengbarkeit möchte dann sonstige größere Haltbarkeit für die Anwendung des Eisens zu Geschütz-Röhren aus demselben Grunde sprechen, aus welchem das Kupfer zu Geschütz-Röhren nicht anwendbar ist, wenn es im Verhältniß des gewöhnlichen Canonen-Bronze und bei einziger Berücksichtigung der Springbarkeit dem letztern vorzuziehen wäre. Vergleicht man diese Schwierigkeiten und Zufälligkeiten, welche mit der Anschaffung der für die von Bronze verfertigten Geschütz-Röhren erforderlichen Metalle und deren Legirung verbunden sind, welche besonders bei dem Guße derselben bemerkbar werden, so ist es kaum glaublich, wie man in neuerer Zeit bei der bessern Kenntniß des Eisens, in den Artillerien das Einfache und Wohlfeile immer noch theilweise sehr auf die Seite setzt, und die verwickelte sehr kostspielige Legirung von Kupfer, Zinn ꝛc. für den Guß von Geschütz-Röhren nicht nur immer noch theilweise allgemein, auch sogar für den Guß von Belagerungs-Röhren noch beibehält, sondern auch noch gegenwärtig bemüht ist, das Mangelhafte dieser Legirung zu verbessern, da doch die Nichtumgehung der beim Guß der bronzenen Röhren sich unvermeidlich ergebenden Zufälligkeiten durch die außerordentlichen Versuche, welche seit 100 Jahren in verschiedenen Artillerien und mit einem großen Kosten-

aufwand in dieser Beziehung angestellt wurden, hinreichend erwiesen ist.

§. 21.

Roheisensorte, welche für den Guß der Geschütz-Röhren vorzüglich tauglich ist.

Für den Guß von Geschütz-Röhren ist das gare graue Roheisen das vorzüglichste, weil dasselbe nicht die nachtheilige Eigenschaft besitzt, ein cristallinisches Gefüge wie das weiße Roheisen anzunehmen und daher auch zäher ist, als ebengenannte Roheisensorte, was die größere Cohäsion, die das graue vor dem weißen Roheisen besitzt, auch anzeigt. Das graue Roheisen verliert deßhalb auch durch starke Erkältung am wenigsten von seiner Cohäsions-Kraft, denn die Erfahrung bestätigt, daß vorzüglich diejenigen Metalle, bei einem hohen Grad von Kälte, an ihrer Cohäsions-Kraft bemerkbar verlieren, welche die Eigenschaft, ein cristallinisches Gefüge anzunehmen in einem sehr bemerkbaren Grade besitzen. So verliert z. B. das Gold, das Silber, das Bley bei einem hohen Grad von Kälte beinahe gar nichts von seiner Cohäsion, während das Messing (Kupfer und Zink 60 + 30 Theil) bei einem hohen Grade von Kälte sehr daran verliert. Beide Metalle besitzen die Eigenschaft, ein cristallinisches Gefüge anzunehmen, besonders letzteres.

Von den Eisensorten verliert bei einem hohen Grad Kälte, das Roheisen am meisten, das Stabeisen weniger, und der Stahl beinahe gar nichts von seiner Cohäsion. Von den Roheisensorten verliert das weiße Roheisen bei einem hohen Grad von Kälte sehr viel von seiner Cohäsion, während das graue Roheisen durch Erkältung nur wenig

von seiner Cohäsion verliert. Ersteres Roheisen zeigt auf dem Bruche ein cristallinisches, und letzteres ein körniges Gefüge.

Ferner ist das weiße Roheisen sehr hart, denn es läßt sich weder mit der Feile, noch mit dem Meisel gut bearbeiten.

Da nun die harten Metalle, welche ein cristallinisches Gefüge haben, keine Zähigkeit besitzen, so kann das weiße Roheisen auch aus dieser Ursache für den Guß von Geschütz-Röhren nicht tauglich seyn. Die Wahrheit dieser Angabe geht auch daraus hervor, daß auf Hammerwerken alle Gros-Amböse und Gros-Hämmer, der größern Haltbarkeit wegen, aus dichtem grauen Roheisen gegoßen werden und daß nicht selten auch das Streck- und Zaingeschirr auf Kosten des äußern Ansehens des erzeugten Stabeisens, von grauem Roheisen, der allgemein anerkannt größern Haltbarkeit wegen, gegoßen werden.

Ein graues Roheisen, welches dem Schlage des Hammers am besten widersteht, ohne zu bersten, mithin die größte Cohäsion zeigt, ist also auch das tauglichste für den Guß von Geschütz-Röhren. Dieses Eisen wird nur bei größter Hitze des Ofens und bei zugleich in richtigem Verhältniße mit Kohlen beschickten nicht manganhaltigen Erzen erzeugt.

Es ist hier das graue sehr poröse weiche übergare Roheisen von geringer Cohäsion und Dichtheit, welches bei verhältnißmäßig zu geringem Erzsatz und bei hoher Hitze des Ofens erzeugt wird, sehr zu unterscheiden, weil dieses übergare Roheisen für den Guß von Geschütz-Röhren wegen seiner Porosität durchaus nicht der erforderlichen Haltbarkeit entsprechen kann.

§. 22.

Kennzeichen der verschiedenen Roheisensorten.

Die Kennzeichen desjenigen Gargaus eines Hochofens, den man Gargang nennt, und bei welchem auf Erzeugung eines grauen Roheisens gerechnet werden kann, sind folgende: Die Gichtflamme steigt hoch in spiralförmig gewundener Bewegung, ist oben am Ende zugespitzt, hellroth von Farbe, zum Theil ins weiße spielend und frei von allem Rauche. Die Gichten selbst gehen vollkommen gleichförmig nieder, mit mäßigem und gleichlautendem ununterbrochenem — von der Wirkung des Gebläses herrührendem Geräusche.

Die Farbe des Feuers innerhalb des Formauges ist blendend weiß; bei längerem Hineinsehen in die Form lassen sich gar keine oder nur wenige dunkle Tropfen erkennen, auch ist kein heftiges Aufschäumen der Schlacken vor der Form und eben so wenig ein Ausspritzen der Schlacken aus dem Formauge bemerkbar.

Die erzeugten Schlacken sind von gehörigem Fluße, ungefehr von der Consistenz eines dünnen Bäckerteigs, je nach der Art der verschmolzenen Erze in Hinsicht auf Farbe verschieden, lichtgrau, veilchenblau oder auch grau, nie aber dunkel gefärbt; im Bruche sind sie größtentheils groß und flachmuschlich, die Bruchstücke sehr scharfkantig, und an den Kanten stark durchscheinend. Aeußerlich sind sie wenig glänzend von einer Art Fettglanz, innerlich stark glänzend von Glasglanz. Bei dem Aufgießen von Wasser blähen und schäumen sie stark auf, und bilden eine bimssteinartige sehr leichte weiße Schlacke, die beim Anhauchen stark knistert unter Entwicklung eines Geruches von Schwefelwasserstoffgas.

Bei dem Guße selbst fließt das graue Roheisen ruhig mit blendend weißer Farbe und vollkommener lange anhaltenden Flüßigkeit. Es erstarrt immer mit conflexer Fläche, die bei sehr grauem Roheisen häufig mit Graphit bedeckt, nicht sehr glatt, nie löchrig oder blasig ist.

Die Bruchfläche eines garen grauen Roheisens, bei welchem die angegebenen günstigen Erscheinungen zusammentreffen, ist nach der Gestalt und nach Art der Form, in welches das Gußstück gegossen wurde, verschieden.

In dünne Scheiben auf eiserne Platten gegossen, ist die Bruchfläche weißblättrig und cristallinisch; in gleich dünnen Scheiben im offenen Sandbett gegossen, ist der Bruch lichtgrau, etwas glänzend und von feinem Korn — und endlich in zollstarken Scheiben im offenen Sandbett gegossen, wird der Bruch grauer, glänzender und grobkörnigter.

Bei größern Massen, in einer Sandform gegossen, z. B. Geschützröhren, Walzen ꝛc. ist die Außenfläche hart und auf dem Bruche feinkörnig, theilweise cristallinisch, in der Mitte aber grau metallisch glänzend von grobem Korne.

In größern Massen wie oben, aber in einer Erdform gegossen, ist die Außenfläche weich und es zeigt sich auf der ganzen Bruchfläche ein gleiches körnigtes Gefüge von dunkelgrauer Farbe, metallischem Glanz und grobem Korne.

Wenn die hier angegebenen Kennzeichen bei dem im Hochofen erzeugten Roheisen nicht zusammentreffen, so ist solches für den Guß von Geschützröhren und Munition verwerflich.

Das graue Roheisen kann jedoch auch im weißen Zustande mit Vortheil für den Guß von Geschützröhren in Anwendung gebracht werden, weil diese Roheisensorte durch die Umschmelzung bei dem Guß größerer Massen ein körnigtes, hackigtes Gefüge annimmt, und mit der Feile und mit dem Meisel bearbeitbar ist. Nur bei dem Guß kleinerer Stücke nimmt dieses weiße Roheisen nach der Umschmelzung wie vorher ein cristallinisches Gefüge an, und ist weder unter der Feile noch unter dem Meisel zu bearbeiten.

Zweites Kapitel.

Bearbeitung der Geschützröhren.

§. 23.

Arbeiten, welche die Verfertigung der Geschützröhren umfaßt.

Die erste Arbeit umfaßt die Verfertigung der Form, die zweite den Guß, und die dritte die Bearbeitung des rohen Geschützrohrs.

§. 24.

Das Formen.

Die Form für den Guß von Geschützröhren besteht entweder aus Erde, oder aus Sand; letztere Art zu formen ist weniger kostspielig als erstere, und deßhalb fast allgemein in den Eisengießereien eingeführt und ist unter dem Namen Sandformerei bekannt. Die Sandformerei theilt sich wieder in die fette Sandformerei und in die magere Sandformerei.

Die Erdformerei ist die älteste und kostspieligste, wenn man die Form aus der Erde in ihrem erweichten Zustande durch langsames Auftragen nach und nach bildet, und ist unter dem Namen Lehmformerei bekannt.

Die Erdformerei ist aber auch in Hinsicht auf ihre Anwendbarkeit für jeden Guß von größern Metallmassen die wohlfeilere, wenn man entweder möglichst reine Thonerde im gebrannten und gekleinten Zustande, oder einen fetten Formsand (Thonerde mit etwas Quarz und nur mit wenig glimmerartigem Sandstein gemengt) in Anwendung bringt und solchen bei der Bildung einer Form wie den gewöhnlichen magern Formsand behandelt, und ist unter dem Namen Massenformerei bekannt.

Um über die Anwendbarkeit der einen oder andern Formmethode für den Guß von Geschützröhren richtig urtheilen zu können, ist es nothwendig, mit den Forderungen bekannt zu seyn, denen eine Form für den Guß von Geschützröhren entsprechen sollte.

§. 25.

Forderungen, denen eine Form für den Guß von Geschützröhren entsprechen sollte.

Für den Guß bronzener oder eiserner Geschützröhren darf die Form keine Feuchtigkeit enthalten, weil solche durch die Hitze, die der Form durch das Eingießen des flüßigen Metalls mitgetheilt wird, in Gasform entweicht und unvermeidlich Blasen im Gußstück erzeugen muß, indem die Gasarten in ihrem ausgedehnten Zustande durch die Form nicht gänzlich entweichen können; mithin theilweise in das flüßige Metall eindringen und nicht nur die nachtheilige Blasen oder porösen Stellen im Gußstück

veranlassen, sondern es entsteht auch bei dem Guße bronzener Röhren durch das mit der Entweichung der aus der Form sich entwickelnden Gasarten oder mit deren Eindringen in das Metall ein Aufbrausen oder ein Kochen des flüßigen Bronze, wodurch ein ungleiches Metallgemisch erzeugt wird.

Auch erkaltet das Gußstück in einer feuchten Form auf der äußern Seite zu schnell, wodurch bei dem Guße eines Geschützrohrs ein ungleiches theilweise kristallinisches Gefüge hervorgebracht wird; ferner ist mit dem Guße in einer feuchten Form, das Anbrennen des Metalls an die Form verbunden. Auch darf die Form für den Guß von Geschützröhren durch den Druck der flüßigen Metallmasse keine Veränderung in ihrer Gestalt erleiden. Der Guß eines Geschützrohrs fordert also eine völlig ausgebrannte steinartige Form, die mittelst eiserner Flaschen zusammen gehalten wird.

Ob nun diesen Forderungen durch die eine oder durch die andere Formmethode entsprochen werden kann, hievon wollen wir uns bei einer Betrachtung der angegebenen Formmethoden überzeugen.

§. 26.

Magere Sandformerei.

Daß diese Formmethode für den Guß von Geschützröhren nicht anwendbar ist, geht schon daraus hervor, daß der magere Formsand (glimmerartiger Sandstein mit wenig Thonerde gemengt) nur im feuchten Zustande bildsam ist, und diese Bildsamkeit verliert, wie ihm diese Feuchtigkeit entzogen wird; mithin bedingt diese Formmethode den Guß in einer feuchten Form, die aus schon

angegebenen Gründen nicht anwendbar ist. Sollte aber auch eine aus magerem Formsand gebildete Form ihrer Feuchtigkeit beraubt werden können, so würde solche durch das Brennen so aufgelockert werden, daß eine solche Form den Druck großer Metallmassen, wie solche bei dem Guße von Geschützröhren in Anwendung kommen, nicht widerstehen können. Es wäre deßhalb überflüßig, die Verfahrungsart in Sand zu formen hier zu beschreiben, um so mehr, da die Massenformerei, welche im Verfolg beschrieben wird, der Sandformerei ähnlich ist.

§. 27.

Lehmformerei.

Zu dieser Formmethode gebraucht man von den Thonerdarten den Lehm, ein Gemenge von wenigem Thon mit vielem Sandstein, Kalk und eisenschüßiger Erde. Die geringe Bildungsfähigkeit des Lehms ist Ursache daß man demselben zur Bildung einer Form Kühhaare und Pferdemist beimengt.

Da der Lehm höchstens 20 Procent Thonerde enthält, welche unter den Erdarten in ihrem reinen Zustande allein die Eigenschaft besitzt, mit Wasser gemengt bildsam zu seyn, und dann im Feuer zu einer steinartigen Masse auszutrocknen, so erhält man hiedurch die Ueberzeugung, daß der Lehm nur mit außerordentlicher Mühe zu einer Form gebildet werden kann, und daß diese Form den Druck einer großen Metallmasse nicht aushalten kann, wenn solche nicht mit eisernen Formflaschen umgeben ist, was hauptsächlich dadurch bemerkbar wird, daß nicht selten das flüßige Metall in einer solchen Form, die blos mit eisernen Bändern umgeben

ist, wenn nicht diese Bänder sorgfältig angelegt und fest mit einander verbunden sind, nach dem Guße sich nach und nach senkt, besonders gegen die Mitte. Hiedurch muß nothwendig das Metall an Dichtigkeit verlieren, weil dasselbe durch die Ausdehnung der Form bei der theilweisen Erkaltung von außen nach innen, durch den Druck des innen noch flüßigen Metalls ausgedehnt wird.

Da die Lehmformerei zu allgemein bekannt ist, und durch die Massenformerei vollkommen ersetzt wird und einen bedeutend größern Zeit- und Kostenaufwand, als letztere Formmethode verursacht, so enthalten wir uns hier einer Beschreibung derselben.

Nach Erfahrungen verhält sich der Zeitaufwand der Massenformerei zu dem, der Lehmformerei wie 1 : 4 und der Kostenaufwand der erstern Formmethode gegen den, der letzteren im Minimum wie 1 : 7 und im Maximum wie 1 : 17.

Der Herr Geheime Ober-Bergrath Karsten sagt in seiner Eisenhüttenkunde II. Theil S. 312.: „Die Massen„formerei ist als eine durch die Anwendung von Kästen „und Modellen vereinfachte Lehmformerei zu betrachten," und S. 319.: „Der Vorzug der in Lehm gegoßenen „vor den, mit einem Modell in Kästen angefertigten „Geschützröhren ist gänzlich zu läugnen, so bald die, „in den Kapseln befindliche Formmasse aufs vollkom„menste ausgetrocknet oder gebrannt worden ist." Aus den hier angegebenen Gründen ist deßhalb die Lehmformerei bereits in den meisten Stückgießereien verdrängt worden.

Die Meynung einiger Stückgießer, daß die in einer Massenform gegoßenen Geschützröhren nicht eben so

gut als die in einer Lehmform gegoßenen seyen, ist deßhalb an keine theoretischen Sätze gebunden, weil die Stückgießer ihre Meinungen in dieser Hinsicht mit keinen zureichenden Gründen belegen können.

§. 28.

Massenformerei und fette Sandformerei.

Zu der Massenformerei gebraucht man den Töpferthon, welcher 40 Procent reine Thonerde enthält, die mit etwas Quarz, Kieselerde und mit wenigem Kalk gemengt ist. Diese Erde enthält also doppelt soviel reine Thonerde als der Lehm. Eine hieraus gefertigte Form kann also auch aus diesem Grunde den an eine Form für den Guß von Geschützröhren gemachten Forderungen mehr entsprechen, als eine von Lehm gefertigte Form, weil sie stärker gebrannt werden kann und durch das Brennen nicht aufgelockert wird.

Zu dieser Formmethode wird die durch Schlemmen von fremden Beimischungen gereinigte Töpferthonerde gebrannt, zu feinen Körnern gekleint und mit $^1/_{16}$ ungebrannten, gekleinten, gleichen Thonerde gemengt und dieses Gemenge mit Wasser so angefeuchtet, daß es sich in der Hand ballen läßt.

Der Zusatz von ungebrannter Thonerde dient als Bindungsmittel, weil die gebrannte Erde im Wasser unauflöslich ist, mithin ihre Bildungsfähigkeit verliert.

Dieses Gemenge von gebrannter und ungebrannter Thonerde ist unter dem Namen Formmasse bekannt.

Mit Vortheil kann man sich für diesen Gebrauch der Porzelain-Kapselscherben bedienen.

Zu der fetten Sandformerei gebraucht man den

§. 23. angegebenen fetten Formsand. Der Unterschied zwischen der Massenformerei und der fetten Sandformerei besteht also im Wesentlichsten darin, daß für erstere Formmethode die Formmasse künstlich zubereitet wird, während für die letztere Formmethode die Formmasse in der Natur gebildet, vorkommt.

Um mit einer dieser Art von Formmassen eine Form zu bilden, sind folgende Geräthschaften erforderlich:

1.) das Modell,
2.) die Formflasche,
3.) einige Dammstößel,
4.) einige Poliereisen,
5.) einen ebenen starken Formtisch,
6.) einige Trockenkästen von Roheisen gegoßen,
7.) einige kleine Gelten, um die Formmasse herbei zu tragen.

Das Modell mit dazu gehöriger Formflasche ist Fig. 1. von der Seiten-Ansicht und Fig. 2. Tab. I. von der vorderen Ansicht dargestellt.

Der Anfang des Formens eines Geschützrohrs nach dieser Methode wird mit dem Traubenstück f g Fig. I. gemacht. Dieses Modellstück wird mit der Fläche, wo solches in das Bodenstück e f eingesetzt wird, auf dem Formtisch concentrisch in das Flaschenstück v w gestellt; der leere Raum zwischen dem Modell und der Formflasche wird nun mit der Formmasse nach und nach fest ausgedammt. Ist dieses Stück geformt, so wird der Traubenkopf aufgesetzt und bis zur Hälfte, oder bis dahin, wo die Formflasche v w abschneidet geformt.

Die Fläche der Form wird mit Kohlenstaub oder mit dem gebrannten Formsand, welcher von den Heerd-

gußstücken abgekehrt wird, bestreut, damit das darauf folgende Formstück sich nicht mit diesem verbindet.

Ist das erste Formstück so weit vollendet, so wird das Stück der Formflasche w x aufgesetzt, mittelst Schließen und Bolzen auf die Formflasche v w befestigt, das Vierkant des Modells mit dem Traubenkopf verbunden, die Schraube p wird durch die Modelltheile durchgesteckt und deren Kopf mit ausgeformt. Das letzte Stück der Formflasche wird alsdann mit Formmasse fest ausgestampft, die Bodenplatte der Formflasche wird dann auf das Stück der Formflasche w x befestigt. Hierauf werden die mit einander verbundenen Formflaschentheile mit denen darin geformten Modelltheilen umgekehrt, durch die Schraubenmutter m fest zusammengehalten und in die vor dem Ofen befindliche ausgemauerte Gußgrube gesetzt und die Modelltheile f e und e d auf das Traubenstück gesetzt, in letztern Modelltheil wird das Modell für die Schildzapfen gelegt, allein diese Modelltheile werden mit der Schraubenmutter n zusammengehalten, die Handhaben werden zu gleicher Zeit an den Modelltheil e d von innen durch Schrauben befestigt und der Formflaschentheil v u so auf dem Formflaschentheil v w befestiget, daß die Ausladungen desselben die Schildzapfen und Handhaben des Modells decken. Sind diese Modelltheile geformt, so wird in die Schraubemutter n die Schraube k eingeschraubt, die Modelltheile c d und b c aufgesetzt und durch die Schraubenmutter o mit dem Modelltheil d e verbunden; nun wird das Flaschenstück t u auf das Flaschenstück u v befestigt und die Form des Rohrs vollendet. Um die Schildzapfen und Handhaben gut ausformen zu können, werden die Vorlegplatten a Fig. 1.

und Fig. 2. Tab. I. abgenommen und nach dem Formen wieder durch Bolzen und Schließen darauf befestigt. Der Ueberguß des Rohrs wird wie schon beschrieben geformt, der Inhalt des Uebergußes sollte im Minimum die Hälfte des Inhalts vom Rohr betragen, wenn derselbe den erforderlichen Druck äußern und die mit dem flüßigen Metall in die Form fließenden Unreinigkeiten aufnehmen soll.

Um die Modelltheile aus der Form herausnehmen zu können, wird die Schraubenmutter a abgeschraubt und der Theil der Formflasche für den Ueberguß in t, wenn die Schließen gelöst sind, mittelst eines über die Dammgrube angebrachten beweglichen Kranich's abgehoben und auf einen Trockenkasten gesetzt; ebenso wird durch das Abschrauben der Mutter o und das Lösen der Schließen in u, mittelst welchen der Theil der Formflasche t u mit dem Formflaschentheil u v verbunden wird, der Formflaschentheil t u mit den Modelltheilen b c und c d abgehoben. Dieser Theil der Form wird, wenn die Modelltheile herausgenommen sind, ebenfalls auf einen Trockenkasten gesetzt; hierauf wird die Schraubenmutter n abgeschraubt, das Modell für die Schildzapfen herausgenommen, die Schrauben, womit die Handhaben von innen an das Modell befestigt sind, werden losgeschraubt und der Theil der Handhaben z s aus der Form herausgezogen; der Flaschentheil u v wird nun mit dem Modelltheil d e abgehoben. Dieser Theil der Form wird, wenn der Modelltheil e f von unten und d e nach oben herausgenommen ist, ebenfalls auf einen Trockenkasten gestellt.

Wenn die Schraubenmutter m abgeschraubt ist,

wird der Theil der Form v w, wenn die Schließen bei w gelöst sind, abgehoben. Aus dem Theil der Form w x wird, wenn der Boden der Formflasche y abgenommen ist, das Vierkant und der Traubenknopf nach unten aus der Form herausgezogen; hierauf werden die Theile der Form v w und w x wieder mit einander verbunden und auf einen Trockenkasten gestellt.

Um die Modelltheile a b, c d und d e ohne die Form zu beschädigen leicht herausnehmen zu können, ist es vortheilhaft, die Formtheile vor der Herausnahme der Modelle nach und nach zu erwärmen, und wieder kalt werden zu lassen, weil durch die Erhitzung das Metall des Modells ausgedehnt und dadurch die Formmasse, welche zu gleicher Zeit einen Theil ihrer Feuchtigkeit verliert, zusammengepreßt wird, die vermöge ihrer pyrometrischen Eigenschaft sich nicht mehr ausdehnt, mithin das Modell sehr leicht aus der Form genommen werden kann.

Sämmtliche Formtheile werden, wenn sie sorgfältig und stark ausgebrannt sind, mit einer, aus erweichter Thonerde und ausgelaugter Holzasche oder besser mit Eisenschwärze (Graphit) bestehende Formschlichte, ausgestrichen, hierauf nochmals stark getrocknet, und nach dem Erkalten wieder in der Ordnung in der Dammgrube zusammengesetzt, wie sie in derselben auseinander genommen wurden.

Die Formtheile werden, wo sie zusammengesetzt sind, sorgfältig mit Lehm verstrichen, alsdann wird die Dammgrube mit starken Bohlen, in welcher der obere Theil der Form ausgeschnitten ist, 1 Schu unter der Hüttensohle bedeckt, dann mit Sand überworfen und darauf das Gerinne für den Einguß gelegt. Das Einsetzen eines

Kerns in die für den Guß von Canonen- und Haubitz-röhren bestimmte Form wird übergangen, weil durch den Guß über einen Kern die Geschütz-Röhren an Haltbarkeit verlieren und zwar aus folgenden Gründen: 1) geht das metallene Kreuz, welches zur Festhaltung der Kernstange in das Bodenstück eingelegt werden muß, keine innige Verbindung mit dem Gußstück ein, und zwar aus dem sehr einfachen Grund, weil gleiche Körper im kalten und im stark erhitzten Zustande verschiedene Eigenschaften besitzen, wodurch Höhlungen im Bodenstück entstehen, die das Rohr schwächen; 2) ist mit dem Guß über einen Kern ein ungleiches und schnelleres Erkalten des Gußstücks als mit dem massiven Guß verbunden, hiedurch erhält das Gußstück eine ungleiche Spannung, so daß ein über den Kern gegoßenes eisernes Rohr, durch eine mit der Probebeschießung verbundene starke Erschütterung mit einer schwächern Ladung springen würde, als wäre es unter gleichen Umständen massiv gegossen worden. Mit dem Guße bronzener Röhren über den Kern wird das Gußstück besonders in der Gegend der Schildzapfen Höhlungen erhalten, weil das Rohr in der Gegend am Halsband erkaltet, wenn das Metall in der Form am Bodenstück noch flüßig ist. Da nun die Canonenbronze im festen Zustande einen kleinern Raum als im flüßigen Zustande einnimmt, so muß auch mit einer ungleichen Erkaltung des Gußstücks ein Abziehen des noch flüßigen Theils von dem erstarrten Theile verbunden seyn, womit nothwendig die Entstehung von Höhlungen verbunden ist.

Wenn nun auch diese Ursachen, welche die geringere Haltbarkeit der über den Kern gegoßenen Röhren gegen

die massiv gegoßenen und ausgebohrten Röhren veranlassen, dadurch gehoben werden könnten, daß man die Form so in die Dammgrube setzen würde, daß die Mündung der Röhre unten zu stehen käme, und mittelst eines Steigrohrs das flüßige Metall von unten in die Form geleitet würde, so wäre mit diesem Guße immer noch der Nachtheil verbunden, daß wegen des engen Traubenhalses die Unreinigkeiten, welche mit dem flüßigen Metall zuerst in die Form eindringen nicht frei genug aufsteigen können, und daß in der Form beim Traubenhals das Metall bälder als ein Bodenstück erkalten würde, wodurch das Bodenstück an Reinheit und Dichtigkeit verlieren würde. Die mit dem Guße von Canonen- und Haubitzröhren verbundenen, so eben erwiesenen Nachtheile können bei dem Guße von Mörsern nicht eintreten, weil bei dem Guße dieser Geschütz-Röhren, ohne die zuletzt erwähnten Nachtheile herbeizuführen, das Bodenstück nach oben geführt werden kann, indem bei dem Guße dieser Art Geschütz-Röhren ein angebrachter Ueberguß unmittelbar auf das Bodenstück wirken kann.

Der Kern für den Guß von Mörsern wird, wie für den Guß einer Glocke aufgemauert. Ueber diesen, als über einen, aus starken innig mit einander verbundenen eisernen Stäben zusammen gesetzten Korb aufgemauerten Kern, welcher durch den Boden, auf welchem er steht, Luftabzüge hat, — über diesen mit dem Boden der Dammgrube fest verbundenen Kern, werden die Modelle und die Formflaschen theilweise concentrisch aufgesetzt, und die des Mörsers auf Art wie die Form der Canonen- und Haubitz-Röhren mittelst der angegebenen Formmaße gebildet. Die Form für den Guß von Mörsern wird deß-

halb auch vor dem Guße ganz so, wie jene Formen behandelt.

§. 29.

Einige neuere Formmethoden.

Von den interessanten Bemerkungen die uns H. Dussaussoi Bataillons-Chef der französischen Artillerie in den Annalen der Physik und Chemie 7. über das Formen der Geschütz-Röhren mittheilt, dürfte es hier der Ort seyn, in Kürze das Wesentlichste mitzutheilen. H. Dussaussoi bemerkt, daß man fast allgemein in den Privat-Gießereien die Sandformerei eingeführt habe, weil solche einen weit geringern Zeit- und Kosten-Aufwand als die Lehmformerei verursache, ohne die vielen Höhlungen in dem Gußstücke zu berücksichtigen, zu denen die gewöhnliche Sandformerei Anlaß gibt.

Aus hier folgenden Ursachen leitet der angegebene Herr Verfasser die Erzeugung von Blasen her, die mit dem Guße in einer gewöhnlichen Sandform verbunden sind.

1.) Die oft unnütze Zusammendrückung, die dem Sand bei der Bildung einer Form gegeben wird, und

2.) die große Quantität Gase, welche während dem Guß zu entfliehen trachten, und welche, um durch die Seitenwände der Form entfliehen zu können, zu vielen Hindernißen begegnend, sich alsdann auf die im Fluße befindliche Materie wenden, die ihnen in diesem Zustande nur einen schwachen Widerstand entgegensetzen kann; sich daselbst setzen, und so die vielen Blasen die man an dem Guß bemerkt, erzeugen.

Um diesen Ursachen der Erzeugung von Blasen eines Gußstückes, das in einer Sandform gegoßen worden, vorzubeugen, macht Herr Dussaussoi den Vorschlag, die Form von Sand nach Art der Formen von Lehm zu erbauen, das heißt, vom Mantel, der das Modell berührt, die nemliche Dichtigkeit, die der Zierleim dem Formmantel mittheilt, und den folgenden Sandlagen die Porosität zu geben, welche der Formleim besitzt.

Diese Ansicht ist durch 4 Figuren anschaulich gemacht, die wir ebenfalls in Fig. 5, 6, 7 und 8, Tab. I. mittheilen.

Der Vorschlag, die Formflaschen mit vielen kleinen Löchern zu versehen, um bei dem Ausbrennen der Form und bei dem Guße die Entbindung und Entweichung der Gase zu befördern, verdient Beachtung.

Ob die vorgeschlagene Formmethode, mittelst eines beweglichen Rahmens den Sandlagen der Form eine verschiedene Dichtigkeit zu geben, im Größern, ohne verschiedene Schwierigkeiten zu veranlaßen ausführbar ist, bedarf der Bestätigung durch darüber im Größern anzustellende Versuche.

Es dürfte aber dieselbe Absicht, welche mit der vorgeschlagenen Formmethode erreicht werden solle, nemlich vollkommenes Ausbrennen der Form und Beförderung der Entweichung der, während des Brennens der Form und während des Gußes sich entbindenden Gase auch zu erzielen seyn, wenn man in die Form, bevor die Modelltheile herausgenommen werden, nach der Länge der Form mehrere kleine Löcher bohrt.

Diese Löcher und die Löcher in der Formflasche wür-

den bei einer nicht völlig ausgebrannten Form die Entweichung der, durch das Einfließen des flüßigen Metalls aus der Form sich entbindenden Gase befördern, und die Erzeugung von Höhlungen im Gußstücke hinreichend verhindern. Diese Mittel, die Entweichung der Gase zu befördern, welche während des Brennens der Form und während des Gußes frei werden, ist bei jeder Form für den Guß größerer Massen zu empfehlen, wenn man zur Bildung der Form, sich des §. 25 angegebenen Sandes bedient.

Die Methode, Canonen zu formen von Berzin's (im Hesperus, Jahrgang 1820, Nro. 25) ist keine andere als die in den Artillerien bekannte geschwinde Lehmformerei über abgedrehte Modelle.

Wenn eine, nach dieser Methode verfertigte Form, nach Berzin's Angabe, wirklich mehrmals zum Guß gebraucht werden kann, so verdient diese Formmethode besondere Beachtung, wo man den reinen und runden Guß der Geschütz-Röhre weniger, als die schnelle Anschaffung eines außerordentlichen Bedarfs von Geschütz-Röhren zu berücksichtigen hat.

§. 30.

Das Gießen der Geschütz-Röhren.

Diese Arbeit erfordert Kenntniß der gebräuchlichen Schmelzöfen und umfaßt die Ofenarbeiten vor und während der Schmelzung und die Vorsichtsmaasregeln bei dem Guße.

§. 31.

Uebliche Schmelzöfen.

Zur Umschmelzung der Canonenbronze und des Roheisens gebraucht man die Flammöfen (Zugöfen). Diese Schmelzöfen bestehen aus drei Hauptbestandtheilen, dem Rost, dem Schmelzheerd und der Eße.

Die Form des Heerdes, so wie der Flächeninnhalt des Rostes zum Heerd und zur Oeffnung der Eße ist baer s hr verschieden angenommen.

Die ältern Flamm- oder Zugöfen, welcher die Stückgießer zum Theil noch gegenwärtig zur Schmelzung der gewöhnlichen Canonenbronze sich bedienen, unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch von den neuern Flammöfen, in denen Roheisen umgeschmolzen wird, daß in dem Ofen älterer Art der Zug für die Abführung der Flamme und des Rauchs durch die in der Decke des Heerds angebrachte Luftzüge bewirkt wird, während bei den neuern Flammöfen der 50 bis 60 Schuh hohe Camin den erforderlichen Luftzug bewirkt, um das zur Schmelzung eingesetzte Metall in dem möglichst kürzesten Zeitraum zu schmelzen und den mit der Verbrennung der Brennmaterials verbundenen Rauch abzuführen.

Eine Vergleichung der Flächenräume der Form und der Hauptbestandtheile eines Flammofens älterer Art mit denen eines Ofens neuerer Art verschaft uns die Ueberzeugung, daß in dem Ofen älterer Art nicht der Hitzgrad erzeugt werden kann, wie in einem Flammofen neuerer Art. Bei den Flammöfen älterer Art für Holzfeuerung verhält sich der Flächeninnhalt des Rostes zu dem des Heerds, wie 1 : 5 und bei den Flammöfen neuerer Art auch für Holzfeuerung wie 2 : 3. Bei dem

Ofen älterer Art ist der Heerd breiter als länger, während bei dem Flammofen neuerer Art die Breite des Heerds sich zur Länge, wie 1 : 3 verhält.

Zu den unzweckmäßigen Verhältnißen der Flächenräume des Rostes zum Heerde des Flammofens älterer Art, kommt noch der Nachtheil, daß in denselben zwei Arbeitsöffnungen vorhanden sind, deren Füllungen nur von außen mit eisernen Thüren verschloßen sind. Durch die dadurch innen entstehenden leeren Räumen wird die Hitze im Ofen zu sehr vertheilt und durch die eisernen Thüren wird sehr viel Wärme aus dem Ofen abgeleitet.

Ein weiterer wesentlicher Nachtheil des Flammofens älterer Art besteht darin, daß der Rost 3 bis 4 Schuh unter dem Heerde liegt, wodurch verursacht wird, daß die größte Hitze dem Rost näher als dem Heerde liegt.

Diese Ursachen sind es, daß in einem Flammofen alter Art kein Roheisen umgeschmolzen und daß dem gewöhnlichen Canonenbronze nicht der erforderliche Grad von Dünnflüßigkeit gegeben werden kann, um Eine Form ausfüllen zu können, und daß der Canonenbronze der möglichst stärkste Hitzgrad in der möglichst kürzesten Zeit nicht gegeben werden kann, der erforderlich ist, wenn das Zinn mit dem Kupfer sich innig verbinden soll (s. §. 4).

Da, wie erwiesen, die ältere Flammöfen durch die neuere vollkommenere verdrängt worden sind, so wird auch hier nur der neuere Flammofen beschrieben.

Der Herr Geheime-Oberbergrath Karsten theilt uns in seiner Eisenhüttenkunde folgende Raumverhältniße der Haupttheile eines Flammofens im Allgemeinen mit.

a.) Für Steinkohlen-Feuerung.

Die Länge des Heerdes zu seiner größten Breite soll sich verhalten höchstens wie 3 : 1. Der Flächeninnhalt des Rostes zu dem des Schmelzheerdes (als horizontal-Ebene vorgestellt) soll sich verhalten wie 2 : 7 und der Flächeninnhalt des Rostes zu dem des Fuchses wie 1 : 5. Das Gewölbe, welches den Schmelzheerd mit dem Roste verbindet, und beide umschließt, erhält eine solche Höhe, daß der Flächeninnhalt des Querschnitts, der durch die Linie, welche die größte Breite des Heerdes bei der Heerdbrücke bezeichnet, mit der Höhe des Gewölbes erhalten wird, höchstens 3/4 des Flächeninnhalts des Rostes beträgt. Bei diesen Verhältnißen soll der Rost die Breite des Heerdes zu seiner Länge haben, und die Feuereße, deren Durchschnitt im Lichten einen gleichen oder auch etwas größern Flächeninnhalt als der des Fuchses haben kann, nicht unter 36 Fuß hoch seyn.

Nach Beobachtungen von Ritter v. Bader soll der Zug im Ofen wieder abnehmen, wenn man bei Aufführung der Feuereße eine Höhe von 60 Fuß übersteigt.

b.) Für Holz (Kiefernholz) Feuerung

soll sich die Länge des Heerdes zu seiner größten Breite verhalten, wie 5 : 2. Der Flächeninnhalt des Schmelzheerdes zu dem des Rostes soll sich höchstens wie 3 : 2 und der Flächeninnhalt des Rostes zu dem der Oeffnung des Fuchses wie 10 : 1 verhalten.

Die Höhe des Gewölbes über dem Schmelzheerd soll so seyn, daß der Innhalt der Fläche, welche der Querschnitt des Flammofens durch das Gewölbe bei der Heerdbrücke geben würde, den vierten Theil des Flächeninnhalts des Rostes beträgt.

Im Allgemeinen ist bemerkt, daß der Rost so hoch gelegt werden muß, daß keine verdichtete Luft über denselben treten kann, weil dadurch der Luftzug und die Hitze im Ofen vermindert wird.

Der Raum unter dem Roste muß groß genug seyn und nöthigenfalls der Boden vor demselben abgetragen werden, damit nicht durch die niederfallende glühende Asche und kleine Kohlen dieser Raum zu sehr erhitzt und dadurch dem Brennmaterial verdünnte Luft zugeführt wird; wodurch das auf dem Roste befindliche Brennmaterial zu langsam verbrennen und die Hitze im Ofen vermindert würde.

Die Schührlöcher müssen unter dem Schmelzheerde so angebracht seyn, daß die Oeffnungen derselben oben mit der Heerdbrücke abschneiden; würde man solche über den Heerd legen, so würde während des Schührens zu viel unzersetzte Luft auf den Heerd treten, wodurch die Schmelzung verzögert und zu viel Oxyd oder Schaaleneisen gebildet wird. Die Schührlöcher sind mit Thüren von starkem Eisenblech, die mit Lösch ausgefüllt sind verschlossen. Zum Schühren wird nur eine Thür um die andere geöffnet.

Dem Heerde muß vornen im Sumpfe eine solche Tiefe gegeben werden, daß, wenn solcher mit flüßigem Eisen gefüllt ist, die Höhe über dem Metallspiegel bis zu dem Gewölbe, welches über den Heerd geführt ist, immer nach der Weite des Fuchses, wenn dessen Breite gleich der Breite des Heerdes ist, gleich ist.

Der ganze Ofen, der Camin aber wenigstens auf 15 Fuß Höhe, muß von besonders zubereiteten feuerfesten Steinen aufgebaut seyn.

Der Heerd muß mit möglichst reinem Quarz aus-

gedämmt werden; in Ermanglung eines solchen Sandes muß man sich der möglichst reinen, von Kieseln freie gebrannte und gekleinte Thonerde bedienen. Als Bindungs-Mittel dient in diesem Falle der Graphit oder auch kleines Kohl. Ist der Heerd vollkommen ausgetrocknet, so ist es vortheilhaft, solchen mit Thonwasser angemachten Graphit auszustreichen, weil dadurch die Schmelzung der Thonerde verhindert, mithin die Erzeugung von Schlaken vermindert wird.

Fig. 9 und 10 Tab. I. stellt einen Flammofen für Holzfeurung nach den angegebenen Verhältnißen dar, wie solcher in der Eisenhüttenkunde von Karsten mitgetheilt wird. Nach den angegebenen Verhältnißen können Oefen für einen Einsatz von 20 bis 60 Centner gebaut werden. Mit eisernen Blatten und durchgehenden Schlaufen wird das Mauerwerk des Ofens zusammengehalten. Es ist jedoch vortheilhaft für den Guß von Geschütz-Röhren von großem Caliber, statt einem großen Ofen mehrere kleinere Oefen zu 20 bis 25 Centner Einsatz zu bauen, weil in kleinern Oefen nicht zu viel Schlacke sich anhäuft und deßhalb das Eisen mehr gereinigt wird.

Für den Guß bronzener Röhren sollte gleiches beobachtet und höchstens 2 Röhren auf einmal gegoßen werden; weil wie erwiesen, das Zinn in dem Verhältniß, wie es für den Guß von Geschütz-Röhren dem Kupfer zugesetzt wird, nur im möglichsten Hitzgrad und durch das Umrühren sich mit dem Kupfer innig verbindet, was in einem größern Ofen nicht so vollkommen bewerkstelligt werden kann.

Nach Erfahrungen soll in einem solchen Ofen nach 1 bis 1 1/4 Stunden von der Zeit des ersten Schührens

gerechnet, das Eisen zu fließen anfangen und in 4 Stunden niedergeschmolzen seyn. Der gesammte Abgang beträgt nicht 10 Procent.

Vergleicht man die Zeit, in welcher in einem neuen Flammofen Eisen niedergeschmolzen wird, mit der Zeit, in welcher die Stückgießer in einem Ofen älterer Art Canonen-Bronze schmelzen, welche sich im Minimum wie 1 : 2 verhält, mit dem Hitzgrad, welcher erforderlich ist, um beide Metalle zu schmelzen, so wird man überzeugt, daß in einem Ofen neuerer Art, wegen der kurzen Dauer der Schmelzung und damit verbundenen geringen Oxydation bessere und wohlfeilere Geschütz-Röhren von Bronze gegoßen werden können, als es in einem Ofen älterer Art möglich ist.

§. 32.

Ofenarbeiten vor der Schmelzung.

Bevor der Ofen geladen wird, muß man sich von dessen Zustande überzeugen, und hiebei hauptsächlich Rücksicht nehmen, daß die Eße und der Fuchs nicht durch abgelöste Steine verschloßen sind, daß das Gewölbe, welches den Rost mit dem Heerde verbindet, keine lockere Steine enthält, welche während der Schmelzung herunter fallen könnten und daß der Heerd gehörig ausgedammt, keine Vertiefungen und keine Sprünge hat.

Ist man von dem guten Zustande des Ofens überzeugt, so wird die Stichöffnung mit einem Gemenge von Sand und Lehm verschloßen und zum Einsetzen des umzuschmelzenden Roheisens geschritten.

Bei dem Einsetzen des umzuschmelzenden Roheisens ist im allgemeinen zu beobachten, daß die schwächern

Stäbe unten zu liegen kommen, und daß die Eisen-Stäbe bei Holzfeurung mit größern Zwischenräumen als bei Steinkohlenfeurung gelegt werden müssen; im erstern Falle muß man denen nach der Länge des Heerdes liegenden Stäben bei einer Stärke von 3 bis 4 Zoll im Viereck einen Zwischenraum von 3 bis 4 Zoll und denen nach der Breite des Heerdes liegenden Stäben einen Zwischenraum von 2 Zoll geben.

Mit dem Einsatze muß man von der Heerdbrücke 5 bis 8 Zoll abbleiben. Die Länge der Stäbe wird durch die Breite des Heerdes bestimmt. Die nach der Breite des Heerdes liegenden Stäbe sind gewöhnlich 3 Zoll kürzer als der Heerd breit ist, und die nach der Länge des Heerdes liegenden können 5 Zoll länger seyn, als die quer liegenden Stäbe.

Am vortheilhaftesten ist es, besonders bei Holzfeurung, Stäbe nach obigen Maßbestimmungen einzusetzen, weil bei Stücken von verschiedener Stärke und Gestalt die nöthigen Zwischenräume für den Durchgang der Flamme durch die Asche und durch das kleine Kohl, welches durch den Sturm der Luft auf den Schmelzheerd getrieben wird, sich leicht verstopfen, wodurch die Schmelzung verzögert wird.

Will man Canonenbronze in einem solchen Flammofen schmelzen, so wird das dazu vorhandene Kupfer in Maßeln, wie solches im Handel vorkommt, auf ähnliche Art, wie das Roheisen eingesetzt und das Zinn dann zugesetzt, wenn das Kupfer völlig niedergeschmolzen ist; ist das Zinn zugesetzt so wird, wenn die Legirung einige mal im Sumpfe stark umgerührt wurde, abgelassen.

Will man alle bronzene Röhren umschmelzen, so

Tabel

Resultate einig ranzöſiſcher
Umſchmelzun ndenen Ab
bei der 1 die mehrn

Art des Formens.	Compo de Legiru	ttlere irte.	Mittlere Dichtig-keit.
	100 Kup 11 Zinn.	2,8.	8,565.
	d° aber um weniger Abgang träg	2,4.	8,460.
	d°.	6,4.	8,386.
	d°.	3,4.	8,478.
nd.	[illegible]	[illegible]	[illegible]

werden solche je nach ihrer Länge und der Größe des Ofens ein oder zweimal durchgesägt und diese Stücke nach der Länge des Heerdes neben einander gelegt, die abgesägten Bodenstücke werden auf die abgesägten Röhren gelegt.

In diesen beiden Fällen muß man denjenigen Theil des Heerdes, welcher den Sumpf für das niedergeschmolzene Metall bildet, mit kleinen Kohlen bedecken, um nicht nur die Oxydation des niedergeschmolzenen Metalls und einen damit verbundenen starken Abgang zu verhindern, sondern auch das, während der Niederschmelzung oxydirte Metall wieder zu reduciren.

Diese Vorsicht ist um so nothwendiger, je öfter die Canonen-Bronze ohne Anwendung von Reductions-Mitteln umgeschmolzen wurde.

H. Dussaussoy hat auch hierüber interessante Versuche angestellt, welche in der hier folgenden Tabelle enthalten sind.

Durch diese Versuche wird bewiesen, wie sehr das Canonen-Bronze durch die Umschmelzung, ohne Reductions-Mittel anzuwenden, an Zähigkeit, Härte und Dichtigkeit verliert, und daß dieser Legirung die vorherigen Eigenschaften wieder gegeben werden können, wenn man bei deren Umschmelzung Reductions-Mittel in Anwendung bringt.

Die Anwendung von Reductions-Mitteln nur kurze Zeit vor dem Auslassen der flüßigen Bronze, wozu sich der Stückgießer gewöhnlich eines Gemenge von Salmiak, Borax und Weinstein zu gleichen Theilen oder auch der gereinigten Soda etwa auf 1 Centner Metall 1 Loth bedienen, sind nicht hinreichend, das während der Schmel-

zung unter dem Zutritt der Atmosphäre gebildete Oxyd und Oxydul wieder zu reduciren.

Ist das Metall zur Umschmelzung in den Flammofen eingesetzt, so wird die Thüre, womit die Arbeits-Oeffnung verschloßen wird, heruntergelassen, die Roststäbe werden eingeschoben, der Rost mit trockenem Holze gefüllt und angezündet; während dieses geschieht, wird die Füllung der Arbeits-Oeffnung von außen mit Sand und Backstein so vermauert, daß nur die in der Thüre befindliche kleine Arbeits-Oeffnung offen bleibt, welche um allen Zutritt der Luft zu vermindern, mit einem Pfropf von Thonerde verschloßen wird.

Es ist sehr vortheilhaft, das Holz, dessen man sich als Brennmaterial zu den Schmelzungen bedient, wenigstens zweimal durchsägen und klein spalten zu lassen. Auch wird die Schmelzung dadurch sehr befördert, wenn man das klein gemachte Holz in besondern Trockenkammern vor der Anwendung möglichst von Feuchtigkeit befreit.

§. 33.

Ofen-Arbeiten während der Schmelzung.

Die erste und vorzüglichste Arbeit ist das Aufgeben von Brennmaterial auf den Rost, weil solches zur Beförderung der Schmelzung gleichförmig und in gewissen Zeiträumen geschehen muß. Die Zeiträume, in denen das Brennmaterial auf dem Rost erneuert werden muß, bestimmen sich nach dem Flächenraume und nach der Lage des Rostes und werden am vortheilhaftesten erkannt, wenn man durch die vornen im Ofen angebrachte Spähöffnung die Fläche des Heerdes oder auch, wenn man, besonders anfänglich die entgegengesetzte Wand der Oeff-

nung des Ofens erblickt, weil in diesem Moment die Hitze im Ofen am größten, aber auch dadurch, daß das Brennmaterial auf dem Roste größtentheils niedergebrannt ist, anfängt abzunehmen.

Würde man früher, als oben angegebenen Kennzeichen bemerkbar sind, auf den Rost neues Brennmaterial aufgeben, so würde man dadurch den Ofen mit zu vielem Dampf und Rauch anfüllen. Dadurch und durch den, mit zu vielem Schühren verbundenen Zutritt unzersetzter Luft auf den Heerd wird der Ofen abgekühlt und das Eisen zu sehr oxydirt.

Der gute Gang eines Flammofens wird dadurch bemerkbar, wenn aus dem Camin der Rauch nicht zu dick und senkrecht aufsteigt und wenn vom Roste die Asche und das kleine Kohl immer gleichförmig herunter fällt. Um dieses zu befördern, ist es nothwendig, den Rost von unten mit einem eisernen Hacken von Zeit zu Zeit zu reinigen. Durch die Spähöffnung muß man einige Stunden nach dem Anzünden von Zeit zu Zeit nachsehen, ob das Eisen gleichförmig herunter fließt, und ob die ausgeflossenen Schaalen sich gleichförmig niedersetzen. Wenn man bemerkt, daß der größere Theil des Eisens niedergeschmolzen ist und doch noch nicht ausgeflossene Stäbe auf dem Heerde liegen, so muß man die kleine Arbeits-Oeffnung mit einem erwärmten eisernen Stabe aufbrechen, um der Flamme neuen Durchzug zu verschaffen; auch durch die Spähöffnung sucht man mit einem erwärmten eisernen Stabe dem auf dem Heerde liegenden, theils flüßigen, theils festen Eisen Luft zu machen.

Die Schmelzung wird so lange fortgesetzt, als Eisen in den Sumpf fließt, und das Eisen im Sumpfe noch

hitzig und dünnflüßig genug ist, um eine Form auszufüllen, welches durch die Spähöffnung beobachtet wird, indem man einen im Winkel gebogenen schwachen Stab im erwärmten Zustande in den Sumpf bringt. So lange das Eisen im Sumpfe hitzig und dünnflüßig genug ist, um den angegebenen Forderungen zu entsprechen, wird dieser Stab nicht nur leicht im flüßigen Eisen hin und her bewegt werden können, sondern dieser Stab wird auch von dem flüßigen Eisen angegriffen.

Die Zeit der Schmelzung ist nach der Größe des Ofens, nach der Form, nach der Stärke und nach den Zwischenräumen des eingesetzten Roheisens verschieden, und dauert bei Holzfeuerung, wie schon angegeben, 5 bis 6 Stunden; wird aber der Ofen mit Canonen-Bronze geladen, so erfordert die Schmelzung nur 2 1/2 bis 3 Stunden. Wird Canonen-Bronze geschmolzen, so ist es vortheilhaft, solche vor dem Auslassen mit Stangen von grünem Holz umzurühren. Hiedurch wird die Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer befördert. Stangen von grünem Holz werden deshalb vorgezogen, weil durch die aus denselben, durch die Hitze des flüßigen Metalls sich entbindende Gasarten die Bronze mehr in Bewegung gesetzt wird.

§. 34.

Vorsichtsmaasregeln bei dem Guße.

Vor dem Auslassen des flüßigen Metalls muß man versichert seyn, daß die Form, die mit dem flüßigen Metall gefüllt werden soll, völlig abgekühlt ist, weil mit dem Guße in einer erwärmten Form durch das damit verbundene Kochen des flüßigen Metalls das Gußstück mit Höhlungen angefüllt wird.

Die Ursache dieser Erscheinung möchte hauptsächlich darin zu suchen seyn, daß die Form, die von der angegebenen Masse gebildet ist, im erwärmten Zustande dichter als im kalten Zustande ist, mithin im erstern Falle die Entweichung der, durch das Eindringen des flüßigen Metalls in der Form sehr ausgedehnten Luft und der in dieser Zeit sich aus der Form entbindenden Gasarten weniger als im andern Falle gestattet.

Das Gerinne, in welchem das flüßige Metall von der Stichöffnung bis in die Form geleitet wird, muß tief genug seyn, um ein Austreten des flüßigen Metalls aus demselben zu verhindern und muß rein von Schlacken und andern Metallen seyn, um ein Kochen zu vermeiden.

Vortheilhaft ist es, wenn man sich für den Guß von Geschütz-Röhren eines von Eisen gegoßenen Gerinnes bedient, solches mit Lehm ausstreicht, mit einer Formschlichte überstreicht und durch hingelegte glühende Kohlen erwärmt. Dieses Gerinne ist da, wo es auf der Form liegt, verschloßen und hat daselbst im Boden eine Oeffnung, deren Durchmesser gleich dem der Stichöffnung seyn muß. Diese Oeffnung wird mit einem erwärmten eisernen Stab, der vornen mit Lehm überzogen ist, so lange verschlossen, bis das Gerinne mit flüßigem Metall angefüllt ist.

Diese Vorsicht ist um so nothwendiger, wenn man die Form von oben füllt, damit das Metall beim Einfließen nicht an die Form anschlägt und keine Schlacken mit in die Form fließen können. Aber auch bei dem Guße mittelst Steigrohr ist das Einlassen des flüßigen Metalls auf die beschriebene Art vortheilhaft; weil dadurch die Form immer unter gleichem Druck gefüllt wird, und

weil das Metall unter einer Decke von glühenden Kohlen in die Form geleitet werden kann, so daß das Metall hitziger und dünnflüßiger in die Form fließt.

Die Stichöffnung muß so geöffnet seyn, daß man solche in dem Augenblick, wenn durch irgend einen Unfall das Metall in der Form zu kochen anfangen sollte, solche wieder verschloßen werden kann, auch müssen solche Vorkehrungen angeordnet seyn, daß man dem flüßigen Metalle, wenn es nothwendig wird, vom Gerinne einen andern Weg anweisen kann. Man grabe hiezu neben der Form oder neben dem Gerinn ein Loch in den Sand oder in die Hütten-Sohle (Bolf) um das übrige Metall darin sammeln zu können.

Das Füllen der Form mittelst Steigrohr ist dem Eingießen von oben weit vorzuziehen, weil die im flüßigen Metall allenfalls enthaltenen Schlacken ꝛc. als leichtere Körper im Steigrohr bleiben und weil das Metall in der Form durch den mit dem Aufsteigen verbundenen vermehrten Druck eine größere Dichtigkeit erhält.

Zu diesem Guße muß der Ofen allerdings mit so viel Metall geladen werden, als das Steigrohr aufnimmt, da aber der Werth des Eisens sowohl, als der der Canonen-Bronze durch die Umschmelzung nicht verändert wird, so kann auf dieses Steigrohr nur der damit verbundene vermehrte Metall-Abgang und der mit dem vermehrten Einsatz verbundene vermehrte Aufwand an Brennmaterial in Rechnung gezogen werden; allein dieser Aufwand ist so unbedeutend, daß solcher in Hinsicht auf die besseren Eigenschaften, die dadurch dem Metall des Gußstücks gegeben werden, nicht beachtet werden sollte.

Die Behauptung des Herrn Professor Meinecke in seiner Anleitung zu dem Guß bronzener Geschütz-Röhren Lemgo 1817, „daß durch das Steigrohr die Zufälle, wo- „durch ein Guß mißrathen kann, sehr vermehrt werden," ist im Wesentlichen darauf gegründet, daß das Steigrohr sich leicht verstopft, entweder durch irgend einen fremden Körper, oder durch das zäh werdende Metall.

Ersterer Fall kann nicht vorkommen, weil ein solcher fremder Körper nichts anders als Schlacke oder Stein seyn kann; beide Körper aber werden wegen ihrer Leichtigkeit von dem flüßigen Metall getragen, und können daher das Steigrohr nicht verstopfen. Im andern Falle wäre der Guß ohnediß mißrathen, weil, wie schon erwiesen, das Kupfer mit dem Zinn nur bei dem möglichst stärksten Hitzgrad sich innig verbindet, im entgegengesetzten Falle also, bei welchem das flüßige Metall so zäh werden könnte, daß solches im Steigrohr sitzen bleiben würde, würde eine Canonen-Bronze von ungleichem Gemische und geringer Cohäsion und Dichtigkeit erzeugt.

Ist der Guß vollendet, werden die Roststäbe herausgezogen, weil solche in dem Zeitraum, in welchem die Atmoshpäre sich bestrebt, das Gleichgewicht mit der, während der Schmelzung in der Eße entstandenen sehr verdünnten Luft wieder herzustellen, zu sehr erhitzt und orydirt würden. Zu gleicher Zeit wird die Thüre der großen Arbeitsöffnung aufgezogen, und das auf dem Heerd zurückgebliebene Schaleneisen noch im erhitzten Zustande mit Brecheisen vom Heerd gelöst und herunter geworfen; diese Arbeit muß mit möglichster Schonung des Heerds geschehen.

§. 35.

Bearbeitung des rohen Geschütz-Rohrs.

Die erste Arbeit umfaßt die Befreiung des rohen Geschütz-Rohrs von der Form, die zweite die Trennung des Uebergußes vom Rohr, die dritte das Bohren und Abdrehen des Rohrs, die vierte die Bearbeitung des Mittelfeldes, die fünfte das Bohren und das Einsetzen der Zündröhre, und die sechste die Bestimmung der Visirlinie.

§. 36.

Befreiung des rohen Geschütz-Rohrs von der Form.

Wenn das Gußstück erkaltet ist, gewöhnlich 24 bis 36 Stunden nach dem Guß, wird das Gerinn und das übergeloffene Metall abgehoben, die Decke der Dammgrube auf die Seite geworfen, und das Gußstück in der Form mit dem Steigrohr mittelst Flaschenzug und Kranich aus der Dammgrube gehoben. In horizontaler Lage werden die Schließen und Bolzen, welche die Form zusammen halten, herausgenommen, und die Formflaschentheile auf einer Seite abgehoben, das Steigrohr abgeschlagen, das Gußstück umgewendet, und die andern Hälften der Formflaschentheile abgenommen. Die Formflasche wird durch Hammerschläge von dem Gußstück abgelöst, an denjenigen Stellen, wo solche bei einem sehr hitzigen Metall abgebraunt ist, wird solche mit einer Raspel, die von Roheisen gegoßen ist, abgefeilt, oder mit Hammer und Maisel entfernt.

§. 37.

Trennung des Uebergußes vom Rohr.

Dieses geschieht auf verschiedene Arten. Bei horizontalen Bohrmaschinen befindet sich gewöhnlich eine Vorrichtung, mittelst welcher der Ueberguß eines 6pfündigen Rohrs in einer 1/2 bis 1 Stunde durch einen Schneidstahl, der während der Umdrehung des Rohrs nach und nach mittelst einer Schraube vorgeschoben wird, abgeschnitten wird, wozu das Rohr in die Bohrmaschine gelegt wird. In Ermanglung einer solchen Vorrichtung wird der Ueberguß abgesägt oder abgebohrt. Das Absägen des Uebergußes kann jedoch nur bei bronzenen Röhren statt finden, weil das Eisen selbst der besten Säge, vermöge seiner Härte, einen zu großen Widerstand leistet.

Bei eisernen Geschütz-Röhren ist das Abbohren des Uebergußes vortheilhafter als das Absägen, besonders wenn der Bohrer durch Wasserkraft bewegt wird. Hiezu werden 3 bis 4 Linien weite Löcher in den Ueberguß vor der Mündung des Rohrs in einer solchen Entfernung von einander gebohrt, daß solche in der Mitte oder in der Axe des Rohrs sich vereinigen; auf der Peripherie wird von einem Bohrloch bis zum andern eine 1/2 Zoll tiefe Rinne eingehauen, und dann der Ueberguß durch einige Schläge mit einem schweren Hammer abgeschlagen. Da die mit einer solchen gewaltsamen Trennung des Uebergußes verbundene starke Erschütterung mehr oder weniger auf die Haltbarkeit des Rohrs einwirken kann, so ist diese Art den Ueberguß vom Rohr zu trennen nur dann zuläßig, wenn vortheilhaftere Mittel fehlen.

§. 38.

Bohren und Abdrehen des Rohrs.

Da das Bohren und das Abdrehen des Rohrs den hauptsächlichsten Theil der Bearbeitung des Rohrs ausmacht, so ist es nothwendig die dazu bestehende Bohrmaschinen zu kennen. Das Bohren geschieht entweder in horizontaler und vertikaler Richtung. Die hiezu bestehenden Maschinen sind deshalb in horizontale und vertikale abgetheilt.

Bei dem Gebrauch beider Arten von Bohrmaschinen ist es Bedingung, daß die Axe des Rohrs und die Axe des Bohrers genau in eine Ebene fällt.

Um untersuchen und entscheiden zu können, mittelst welcher Art von Bohrmaschinen am sichersten dieser Hauptbedingung entsprochen werden kann, ist eine kurze Beschreibung der bestehenden Bohrmaschineu erforderlich.

§. 39.

Gebräuchliche Bohrmaschine.

Die älteste und einfachste Bohrmaschine ist die senkrechte, bei welcher der Bohrer in senkrechter Richtung um seine Axe gedreht wird, und das Rohr ohne Drehung um seine Axe auf den Bohrer gesenkt wird.

Diese Bohrmaschine besteht 1.) aus einem von 1 bis 1 ½ Schu starke hölzerne Balken zusammengesetzten Rahmen, der im Lichten 2 bis 2 ½ Schu weit, und noch einmal so lang als das Rohr ist, welches darauf gebohrt werden soll, und 2.) aus einem von gleich starkem Holz zusammengesetzten Schlitten. Dieser Schlitten bewegt sich gewöhnlich in einer in dem Rahmen eingehobelten Nuthe senkrecht auf und nieder; vortheilhaft ist es

um jede mögliche Abweichung des Schlittens von der senkrechten Bewegung zu vermeiden, wenn sich der Schlitten in zwei eingehobelten Nuthen auf und nieder bewegt.

Die Riegel des Schlittens sind in der Mitte so ausgehauen, daß das zu bohrende Rohr nicht ganz zur Hälfte hineingelegt werden kann.

Unter dem, mit dem Gebälke des Bohrgebäudes etwa 5 Schu vom Boden, gut befestigten Rahmen der Bohrmaschine, ist etwas vorwärts auf einem festen Grund oder gemauerten Grundlager ein Stein oder auch ein starker hölzerner Klotz eingemauert, in welchem ein mit einem kleinen Loch versehenes Stück Metall unbeweglich befestigt ist; in dem Loch dieses Metallstücks ruht und bewegt sich die Bohrstange mit ihrer Axe.

Auf dem oberen Querriegel des Rahmens der Bohrmaschine ist ein mit einem kleinen Loch versehener eiserner Steeg so befestigt, daß der Mittelpunkt dieses Lochs und der Mittelpunkt des im Boden befindlichen Loches, in welchem die Axe der Bohrstange ruht, parallel mit dem Rahmen der Bohrmaschine genau in eine senkrechte Ebene fallen.

Zwischen diesen beiden Punkten wird die Axe des Bohrers und die — des zu bohrenden Rohrs, welche durch eingeschlagene Punkte an der Mündung und auf dem Trauben durch das Centrum des Rohrs auf einer Drehbank bestimmt werden, genau in eine Ebene gebracht.

In dem unteren Querriegel des Rahmens der Bohrmaschine ist das Lager befestigt, in welchem die Bohrstange in der ihr gegebenen senkrechten Stellung um ihre Axe sich drehend befestigt ist.

In der jüngsten Zeit hatten wir Gelegenheit uns zu

überzeugen, daß auf einer so einfachen und mindest kostspieligen Maschine, Geschützröhren vollkommen konzentrisch gebohrt werden können.

Die in den Stückgießereien in Wien, in Dresden, und in Ehrenthal in Schweden noch gegenwärtig gebräuchlichen senkrechten Bohrmaschinen, sind im Wesentlichsten eben so gebaut, als die so eben beschriebenen, nur mit dem Unterschied, daß auf den Schlitten das Rohr durch einen langen Trilling mittelst eines Stirnrads um seine Axe gedreht, und während dem Bohren auf den fest stehenden Bohrer gesenkt wird.

Eine solche Maschine ist in den Vorlesungen über Artillerie von Rouvroy 1ter Theil abgebildet und genau beschrieben.

Beide Bohrmaschinen haben gegen die horizontalen Bohrmaschinen den Nachtheil, daß zum Abdrehen des Rohrs und zum Abschneiden des Uebergußes eine besondere Drehbank erforderlich ist. Dieses Erforderniß möchte wohl hauptsächlich zu der Erfindung der horizontalen Bohrmaschinen veranlaßt haben.

Die erste und einfachste horizontale Bohrmaschine wurde 1732. in Hessen-Cassel durch den Stückgießer Keller erbaut. Diese Bohrmaschine ist in der Zeitschrift für Kriegs-Wissenschaft 3tes Heft 1819. dargestellt und beschrieben. Einige Jahre später erbaute Mariz ein Schweizer eine horizontale Bohrmaschine, welche von ersterer hauptsächlich darin verschieden war, daß der Bohrer gegen das Rohr mit einem beweglichen Gestell verbunden vorgeschoben, und daß das Rohr in der Maschine durch Wasserkraft bewegt wurde.

Dieser Mariz erbaute hierauf in Spanien und nachher in Frankreich solche Maschinen.

In Frankreich wurden diese Maschinen durch Pillons, Monge, Caurin und Chaillot verbessert.

Die wesentliche Verbesserung bestund darin, daß mehrere solche Maschinen neben einander gelegt, und gemeinschaftlich durch Wasserkraft bewegt wurden, so daß mehrere Geschützröhren auf einmal gebohrt werden konnten, und daß die gezahnte Stange, mittelst welcher der Bohrer langsam gegen das Rohr geschoben wird, nicht durch Menschenkraft, sondern durch Hebelkraft, mittelst Umdrehung eines Rads bewegt wird.

Die bestehenden horizontalen Bohrmaschinen unterscheiden sich hauptsächlich darin, daß entweder jedesmal nur ein Rohr oder daß zu gleicher Zeit mehrere Röhren gebohrt werden können, oder daß der Bohrer entweder mit einem Bohrstuhl wie in den spanischen und französischen Stückgießereien, oder aus einem auf dem Grundlager der Maschinen befestigten Bohrstuhl (Schlitten) mittelst einer Schraube oder gezahnten Stange, wie in den rußischen, englischen, schwedischen und einigen deutschen Stückgießereien, vorgeschoben wird.

In Frankreich und in Spanien bestehen Bohrmaschinen, auf denen 4, 6 bis 8 Stück Geschütz-Röhren auf einmal gebohrt werden.

In Petrosawodsk in Rußland werden auf einer Bohrmaschine 10 Stück Geschütz-Röhren mittelst eines einzigen Wasserrads, blos unter der Aufsicht von 2 Mann gebohrt (s. Blumhofs Encyclopädie der Eisenhüttenkunde).

Die in Frankreich und in Spanien bestehende Bohrmaschinen sind zu allgemein bekannt, als daß man eine Zeichnung und Beschreibung mitzutheilen für nöthig erachtet.

Es wird deshalb hier nur noch auf eine Art von horizontalen Bohrmaschinen, welche in den Artillerie-Schriften noch nicht mitgetheilt wurden, die auf den schwedischen Eisenhütten mit Vortheil gebraucht wird, und den englischen und rußischen Geschütz-Bohrmaschinen und denen in einigen deutschen Artillerien gebräuchlichen am meisten gleich kommt, und in der Encyclopädie der Eisenhüttenkunde von Blumhof dargestellt und beschrieben ist, aufmerksam gemacht.

Vergleicht man die verschiedenen horizontalen Bohrmaschinen, in Hinsicht auf ihren Gebrauch, so erhält man die Ueberzeugung, daß auch unter dieser Art von Geschüz-Bohrmaschinen, die älteste, einfachste und mindest kostspielige, dem Zweck eben so vollkommen entspricht, als die neuere vielfältiger zusammen gesetzte und bedeutend kostspieligere.

Durch eine Vergleichung der Vortheile und der Nachtheile, welche mit den zwei Hauptarten von Bohrmaschinen verbunden sind, wird man überzeugt, daß die horizontale Bohrmaschine die vortheilhaftere ist, und zwar aus folgenden Hauptgründen:

1.) kann die horizontale Bohrmaschine ohne Schwierigkeiten so ausgedehnt werden, daß mehrere Röhren auf einmal gebohrt und abgedreht werden können, was mit dem Gebrauch vertikaler Bohrmaschinen nicht vereinbar ist, und 2) ist mit dem Gebrauch der horizontalen Bohrmaschinen keine besondere Drehbank erforderlich, ohne welche die vertikale Bohrmaschine nicht gebraucht werden kann.

§. 40.

Einlegen des Rohrs in die Bohrmaschine.

a) in eine vertikale Bohrmaschine.

Ist die Axe des Rohrs durch Messung vornen an der Mündung und hinten auf dem Trauben bestimmt, und durch eingeschlagene Punkte bezeichnet, so wird das Rohr in diesen Punkten in die Drehbank befestigt, und dadurch vollkommen centrirt, indem man das Rohr um die bezeichneten Punkte drehend bewegt und mit einem Drehstahl an verschiedene Stellen anlaufen läßt, die Punkte werden, wenn es nöthig ist, so lange verändert, bis der angehaltene Drehstahl die Oberfläche des Rohrs überall gleich berührt. Ist das Rohr auf diese Art vollkommen centrirt, so werden an der Mündung des Rohrs einige Bohrungs-Kreise eingedreht, das Centrum in die Mündung etwa zwei Zoll tief und 1/2 Zoll weit angebohrt, dann das Rohr, wenn es gefordert wird, abgedreht und hierauf, wenn die Axe des Bohrers in die durch zwei Punkte bezeichnete Vertikal-Ebene der Bohrmaschinen mittelst eines Senkels gebracht ist, auf den Schlitten so befestigt, daß solches mit der Axe des Bohrers in eine Vertikal-Ebene fällt. Hierauf wird der in Flaschenzügen hängende Bohrschlitten langsam auf den Bohrer herunter gelassen, und mit dem Bohren der Anfang gemacht; wenn der Kopf des Bohrers zur Hälfte in das Rohr eingedrungen ist, wird der Bohrschlitten aufgezogen, und nachgesehen, ob der Kopf des großen Bohrers genau in die Mitte des — mit dem kleinen Bohrer vorgebohrten Lochs, und in die Mitte der — an der Mündung angedrehten Bohrungs-Kreise fällt. Ist dieses, so wird mit dem Bohren fortgefahren; im andern

Fall aber muß die eingebohrte Oeffnung auf derjenigen Seite, wo solche von den Bohrungs-Kreisen abweicht, erweitert, und abermals die Axe des Rohrs und die Axe des Bohrers in die durch zwei Punkte bezeichnete Vertikal-Ebene der Bohrmaschine (§. 39) gebracht werden.

b.) in eine horizontale Bohrmaschine.

Wenn man sich überzeugt hat, daß die Axe des Wellbaums, und die Axe des im Bohrschlitten befestigten Bohrers, sowohl im vertikalen als im horizontalen Durchschnitt in eine Ebene fällt, so wird das Rohr hinten, mit dem am Trauben angegoßenen Vierkant, in den an dem Wellbaum aufgeschraubten Kopf mittelst vier Schrauben, und vornen an der Mündung, in dem durch Messung bestimmten Mittelpunkt, durch eine in dem Bohrschlitten eingelegte Kernerstange so befestigt, daß die Kopffriese und die Bodenfriese concentrisch mit der Axe des Rohrs läuft. Hierauf wird das Halsband oder die Kopffriese abgedreht, und das Rohr entweder mit dem Halsband oder mit der Kopffriese in die Vorderlage der Maschine so gelegt, daß die frühere Lage des Rohrs dadurch nicht verändert wird. Der Bohrschlitten wird nun zurück gezogen und mit einem kurzen Bohrer ein 1 Zoll weites, 2 bis 3 Zoll tiefes Loch in die Mündung des Rohrs gebohrt; dieser kleine Bohrer wird mittelst der Kernerstange, deren Spitze in den Mittelpunkt des kleinen Bohrers eingesetzt wird, vorgeschoben.

Dieses Loch wird durch den Drehstahl genau concentrisch so erweitert, daß der Bohrkopf ohne Spielraum hineinpaßt. Der Bohrschlitten wird nun wieder vorgeschoben, die Bohrstange mit dem daran gut befestigten Bohrkopf in den Bohrschlitten gelegt, und mit dem Boh-

ren der Anfang gemacht. Hat man bei diesen Vorarbeiten immer Rücksicht genommen, daß die Axe des Wellbaums des Rohrs und der Bohrstange nach allen Durchschnitten immer in eine Ebene fallen muß, und ist alles gut befestigt, so kann auch das Rohr nicht anders als concentrisch gebohrt werden.

§. 41.

Bohren des Rohrs.

Die zu dem Bohren der Geschütz-Röhren verschiedene gebräuchlichen Bohrer findet man dargestellt und beschrieben in der Description de l'art de fabriquer les Canons par Caspar Monge, Paris im 2ten Jahr der Republik, ferner in dem Traité elémentaire sur la Fabrication des Bouches à feu par Dartin, Strasburg 1810 und in Müllers Handbuch zur Verfertigung der Geschütz-Röhren. Da diese Werke in den Artillerie-Bibliotheken meist vorhanden sind, und es sehr leicht ist, durch eine Vergleichung der verschiedenen Arten von Bohrern mit den Forderungen, welchen ein Bohrer entsprechen soll den vortheilhaftern auszuwählen, so möchte eine Beschreibung der in den angeführten Werken enthaltenen hier überflüßig seyn; nur den Bohrer neuer Art, welcher in England und Rußland gebräuchlich ist, glauben wir anführen zu müssen, wie solcher im polytechnischen Journal-Band IX. Heft I. abgebildet und beschrieben ist, und hier Tab. I. Fig. 10 und 11 mitgetheilt wird.

Das Bohren der Canonen-Röhren geschieht mit zwei Bohrern, der erste Bohrer (Massiv-Bohrer) ist gewöhnlich 1/2 Linie schwächer als der zweite Bohrer (Caliber-Bohrer) welcher bestimmt ist, der Bohrung den erforderlichen

Durchmesser zu geben, die durch den Massiv-Bohrer entstandene Unebenheiten auszugleichen, und die Pulver-Kammer abzurunden.

Die Haubitz-Röhren werden zuerst mit dem Massiv-Bohrer wie die Canonen-Röhren gebohrt, dann wird der Flug für die Grenade nach und nach bis zum Caliber-Bohrer erweitert, indem man immer größere Bohrköpfe auf die Bohrstange befestigt.

Bei dem Bohren selbst, ist hauptsächlich zu beobachten, daß das Rohr oder der Bohrer sich nicht zu schnell umdrehe, weil in beiden Fällen der Bohrer zu schnell erhitzt wird, wodurch die Schneide an Härte, mithin auch an Schärfe verliert; es ist deshalb vortheilhaft, wenn die Umdrehungen des Rohrs oder des Bohrers gehörig regulirt sind. Nach Erfahrungen soll ein 12pfündiges nicht über 4 und ein 6pfündiges Rohr nicht über 7 Umdrehungen in einer Minute machen, nach jeder Stunde des Bohrens die Maschine 1/4 Stunde in Ruhe stehen. In horizontalen Bohrmaschinen kann auch eine zu schnell und zu starke Erhitzung dadurch theilweise vermindert werden, daß man 1) dem Rohr keine zu feste Spannung in der Vorderlage giebt, und 2) daß man nicht an der Stelle dreht, wo der Bohrer schneidet.

Ist der Massiv-Bohrer auf die erforderliche Tiefe eingedrungen, so wird die Maschine in Ruhe gestellt, der Bohrer herausgezogen, aus dem Bohrschlitten genommen, und dagegen bei dem Bohren eines Canonen-Rohrs der Caliber-Bohrer, und bei dem Bohren eines Haubitzrohrs der Erweiterungs-Bohrer in den Bohrschlitten gelegt.

Bei dem Bohren mit dem Caliberbohrer ist vorzüglich jede starke Erhitzung des Rohrs zu vermeiden, weil

dadurch die Bohrungen gleicher Röhren, — (auch würde man in die Nothwendigkeit versetzt, das Bohren zu unterbrechen) einen verschiedenen Bohrungs-Durchmesser erhielten, indem wie bekannt, die Canonen-Bronze durch starke Erhitzung sich merklich ausdehnt, und nach dem Erkalten die vorherige Dichtigkeit nicht wieder erhält.

§. 42.

Bearbeitung des Mittelfelds und Abdrehen der Schildzapfen.

Mit den — vor den Handhaben und Schildzapfen und hinter den Handhaben und Schildzapfen abgedrehten Flächen des Rohrs, wird zuerst das Mittelfeld mittelst Maisel und Feile in eine Ebene gebracht.

Der Punkt, in welchem die Axe der Schildzapfen das Rohr der Länge nach durchschneiden soll, wird durch die Messung von beiden Seiten von der Boden- und von der Kopffriese durch Kreisbögen bestimmt. Die Bestimmung der Axe der Schildzapfen, in welcher Höhe solche die Bohrung des Rohrs durchschneiden soll, möchte am einfachsten und sichersten geschehen, wenn man ein mit einer Libelle und mit beweglichen Füßen versehenes starkes eisernes Lineal, durch die Handhaben durchschiebt, und mit der untern Kante, welche genau parallel mit der obern läuft, so auf das Mittelfeld aufsetzt, daß solches die Axe des Rohrs nach der Länge da winkelrecht durchschneidet, wo die Axe der Schildzapfen in dieser Beziehung schon bestimmt wurde.

Bei diesem Verfahren muß die untere Kante des Lineals genau auf den höchsten Punkt des Rohrs in der Mitte der Handhaben, und die beiden Füße des Lineals

mit gleichen Abständen von der untern Kante des Lineals, auf den höchsten Punkten der Schildzapfen aufsitzen.

Ist das beschriebene Lineal auf die angegebene Art auf das Rohr und auf die Schildzapfen aufgesetzt, so wird zu beiden Seiten von der untern Kante des Lineals die genau parallel mit der aufgesetzten Libelle seyn muß, mit gleicher Zirkel-Oeffnung die Lage der Axe, der Schildzapfen, wie solche nach den gegebenen Bestimmungen die Bohrung des Rohrs in horizontaler Lage durchschneiden soll, bestimmt, und durch eingeschlagene Punkte bezeichnet.

Das Abdrehen der Schildzapfen geschieht entweder auf der Bohrmaschine selbst, indem man zu beiden Seiten des Bohrstuhls Seitenwandungen mittelst Schrauben befestigt, welche vornen über den Bohrstuhl hervorragen, auf welchen das Rohr so befestigt wird, daß die beiden Punkte auf den Schildzapfen, durch welche die Axe derselben bezeichnet ist, in eine Ebene mit der Axe des Wellbaums der Bohrmaschinen fällt.

Um dieses zu bewerkstelligen, wird der Kopf, in welchem das zu bohrende Rohr mit seinem Vierkant befestigt wird, von dem Wellbaum abgeschraubt; dagegen wird vornen in die Mitte des Wellbaums eine Stahlspitze eingeschraubt, welche concentrisch mit der Axe des Wellbaums sich dreht. Hierauf wird in den Bohrstuhl die Kernerstange eingelegt, welche ebenfalls genau in eine Ebene mit der Axe des Wellbaums fallen muß.

Nun wird das Rohr in die an dem Bohrstuhl befestigte Wandungen vornen so befestigt, daß die Axe der Schildzapfen in eine Ebene zwischen die zwei bezeichnete Spitzen fällt. Ist dieses genau geschehen, so wird der Bohrstuhl mit dem Rohr etwas zurückgezogen, die in

dem Wellbaum eingeschraubte Spitze herausgeschraubt, und auf den Wellbaum ein Kopf geschraubt, in welchen eine Schneide so befestigt ist, daß solche vor- oder rückwärts gestellt werden kann, je nach dem Durchmesser der Schildzapfen. Hierauf wird der Bohrschlitten mit dem Rohr langsam vorgeschoben, bis der gegen den Wellbaum liegende Schildzapfen an den Schneidekopf beinahe anstoßt, dann wird die Maschine in Bewegung gesetzt, und der Schildzapfen zum Abdrehen mittelst des Bohrstuhls langsam in den Schneidekopf bis an die Stoßscheiben hineingeschoben.

Ist der eine Schildzapfen abgedreht, so wird auf die vorbeschriebene Art das Rohr wiederholt so eingelegt, daß der andere Schildzapfen abgedreht werden kann.

Mit besserem Erfolg könnte das Abdrehen der Schildzapfen auf eine besonders hierzu gebauten Maschine geschehen, die zugleich mit der Bohrmaschine bewegt wird.

Angenommen, daß die beschriebene und dargestellte Bohrmaschine durch Pferde bewegt wird, könnte eine Schildzapfen-Schneidmaschine auf einen über das Kammrad festgelegten Boden der Bohrmaschine entgegen gesetzt, so aufgestellt werden, wie Fig. 1 Tab. II. zeigt.

Auf einer solchen Maschine wäre keine Veränderung der Lage des Rohrs während des Abdrehens der Schildzapfen möglich, und das Einlegen des Rohrs zum Abdrehen der Schildzapfen würde erleichtert, was besonders bemerkbar werden wird, wenn man den zweiten Schildzapfen abdrehen will.

§. 43.

Bohren der Zündröhre.

Um die Zündröhre in das Rohr zu bohren, lege man solches auf zwei Balken so, daß die Schildzapfen-Axe eine horizontale Lage erhält, wozu man sich einer gewöhnlichen aber ausgeschnittenen Setzwage bedient.

Hierauf wird der Punkt, wo die Zündröhre eingebohrt werden soll, nach der vorliegenden Normal-Zeichnung von der Bodenfriese gegen vornen durch Messung bestimmt, und mittelst eines Querstrichs bezeichnet; die weitere Bestimmung dieses Punkts, nemlich: daß solcher in der — dem Rohr gegebenen Lage, die Axe der Bohrung vertikal durschn idet, geschieht entweder mittelst einer nach dem Durchmesser des Rohrs kreißförmig ausgeschnittenen, oder besonders hiezu verfertigten Setzwage. Ist auf diese Art der Punkt, wo die Zündröhre eingebohrt werden soll, genau bezeichnet; so wird das Zündrohr mit einem Bohrer, dessen Schneide den gegebenen Durchmesser hat, eingebohrt, welches in den verschiedenen Werkstätten auf verschiedene Art geschieht; am sichersten dürfte solches mit einer — Tabelle 3. dargestellten Maschine geschehen, welche in C. am Traubenhals und in B. hinter die Schildzapfen an das Rohr mittelst Schrauben befestigt und durch Senkel in die senkrechte Lage gebracht wird. Die Schraube a, mit dem durchgehenden eisernen Cylinder, b. in dessen Kopf der Bohrer eingesetzt wird, wird nun mittelst der, auf den Träger d. zu verschiebenden Schienen in der — auf der vorliegenden Normal-Zeichnung angegebenen Richtung, auf den bezeichneten Punkt gestellt, wo das Zündrohr eingebohrt werden soll.

Das Bohren selbst geschieht mittelst Umdrehung des Cylinders b. durch den Schlüssel f. und das Nachdrücken des Bohrers geschieht durch die Umdrehung der Schraube a. mittelst des Schlüssels g.

§. 44.

Einsetzen der Zündröhre.

Die Ursache, daß man die Zündröhren der Geschützröhren, besonders die von Bronze gegoßenen, gleich bei ihrer Verfertigung mit Kupfer beröhrt, ist der verschiedene immer aber geringe Widerstand, welcher hauptsächlich das Bronze gegen die beim Verbrennen des Pulvers entstehende Produkte, leistet.

Nach Erfahrungen, sind Zündröhren von Kupfer, die haltbarsten, weil das Kupfer der Oxydation am meisten widersteht, weshalb auch das Kupfer allgemein zur Beröhrung der Zündröhren angewendet wird. Nach dem Kupfer folgt in Hinsicht auf Dauer für Zündröhren das Stabeisen, dann das Gußeisen und als das schlechteste die Canonenbronze.

May, in seiner schon erwähnten Schrift: „Betrachtungen über den beschleunigten Festungs-Angriff 1820." führt sehr ausgezeichnete Beispiele an, welche diese Erfahrungen bestätigen, und giebt namentlich S. 66 und 67, so wie Pl. III. eine Vergleichung der Erweiterung der Zündröhren von 21 Stück eisernen 24pfündigen, 2 Stück eisernen 68pfündigen Coronaden, 4 Stück 8zölligen metallenen Haubitzen, ein metallener 16pfünder und ein metallener 24pfünder, aus welcher Vergleichung hervorgeht, daß die bronzenen Zündröhren im Vergleich der Gußeisernen sich ganz außerordentlich erweiterten. Die Art der

Beröhrung der Zündröhren ist verschieden: anfänglich wurden kupferne volle Cylinder an die Stelle des Rohrs, wo die Zündröhre eingebohrt werden sollte, eingegoßen, indem man den kupfernen Cylinder in die Form befestigte. Da aber diese kupfernen Cylinder durch die Hitze der flüssigen Bronze sehr ausgedehnt und dadurch poros wurden, mithin den — während der Verbrennung des Pulvers entstehenden Produkten den erforderlichen Widerstand nicht leistete; und da ferner nicht selten der kupferne Cylinder während des Gußes seine Richtung verlohr, so daß die Zündröhre nur theilweise durch Kupfer gebohrt werden konnte; veranlaßte, daß man die Zündröhren, wenn die Röhren zuvor nach allen Rücksichten untersucht und erprobt waren, erweiterte, einen Gewendeeinschnitt, mit geschmidetem Kupfer verschraubte, und dann die Zündröhre in das eingeschraubte Kupfer von neuem auf die beschriebene Art bohrte.

Da aber nicht selten in den Artillerie-Werkstätten die Arbeiten vernachläßigt werden, entweder aus Mangel an Kenntniß oder aus Bequemlichkeit; so geschahe es auch in einigen Stückgießereien mit dieser Art die Zündröhre zu verschrauben, indem man die erweiterte Zündröhre statt mit geschmidetem Kupfer zu verschrauben, mit von unreinem Kupfer gegoßenen Cylinder verschraubte. Solche Zündröhren waren also von sehr geringer Dauer.

Diese Art die Zündröhren mit Kupfer zu beröhren, hatte jedoch den Nachtheil, daß in der Bohrung kein Ausgang des Gewendes ist, dadurch aber das Metall des Rohrs beim Gebrauch sehr angegriffen wurde, wodurch theilweise ein Zwischenraum zwischen dem eingeschraubten kupfernen Cylinder und dem Metall des Rohrs entstand.

Dieser Nachtheil förderte bei einer nöthigen zweiten

eine Erweiterung der Bohrung für die neu einzusetzende Zündröhre, was bei einer möglich vorkommenden dritten Beröhrung nicht möglich ist, weil in diesem Fall die Zündröhre in das Bodenstück eingreifen würde, in welchem Fall eine weitere Verschraubung nicht mehr zulässig ist.

Um diesen Nachtheil zu umgehen, hat man fast allgemein an dem einzuschraubenden kupfernen Cylinder unten auf $^1/_3$tel der Länge desselben einen Conus gedreht, und in dem Rohr das Gewende nur auf $^2/_3$tel der Metallstärke eingeschnitten und in das übrige $^1/_3$tel einen gleichen Conus eingerieben.

Ein königlich bairischer Artillerie-Offizier theilte uns vor einigen Jahren seine Idee mit über die zuletzt angegebene Art, die Zündröhren zu beröhren, um das wiederholte Beröhren derselben zu erleichtern, die wir, wie sie uns gegeben wurde, hier mittheilen.

Die Zündröhre wird, wie zuletzt angegeben erweitert, auf $^2/_3$tel der Metallstärke des Rohrs mit Gewende versehen, und das übrige $^1/_3$tel conisch ausgerieben; damit aber der Conus mit dem cylindrisch ausgebohrten Theil concentrisch fortlauft, wird eine Schraubenmutter in welche eine stählerne fünfkantige conische Reibahle, mit cylindrischen Zapfen durchgesteckt wird, eingeschraubt; indem man die Schraubenmutter nach und nach hinein schraubt, wird die Reibahle welche außerhalb der Mutter an ihrem cylindrischen Zapfen mit einem Vierkant versehen ist, gedreht, und so nach und nach der Conus concentrisch mit der Normal-Schraubenmutter ausgerieben. Hierauf wird von einem kupfernen Cylinder, in welchem die Zündröhre ausgebohrt ist, über die Axe dieses Zünd-

rohrs der Conus und der Cylinder gleich der gebrauchten stählernen Reibahle gedreht; die zur Festhaltung des abgestumpften Kegels nöthige Schraubenmutter wird nach einer Normal-Mutter abgedreht, und das Gewende darauf eingeschnitten.

Fig. 4. 5. und 6. Tab. II. stellt diese Schraubenmutter dar, wie der abgestumpfte Kegel darin eingesetzt ist; diese Schraubenmutter ist oben mit einem Vierkant versehen, um solche mittelst eines großen Schlüssels fest einschrauben zu können.

Ist eine solche Zündröhre durch anhaltenden starken Gebrauch sehr erweitert, so kann man selbst im Felde, wenn man mit vorräthigen Zündröhren versehen ist, eine neue Zündröhre einsetzen, indem man die Schraubenmutter herausschraubt, und ein neues Zündrohr einsetzt, und mit der Schraubenmutter wieder befestigt.

Die Ausführbarkeit dieser Methode die Zündröhren mit Kupfer zu verschrauben, und deren Haltbarkeit, ist durch außerordentliche Versuche bestätigt worden.

§. 45.

Bestimmung der Visir-Linie.

Zu dieser Bestimmung wird das Rohr mit den Schildzapfen in ein festes Gestell gelegt, welches mit Schildzapfenlagern versehen ist, wovon ein Lager mittelst Schrauben auf und nieder bewegt werden kann. Mittelst einer schon erwähnten Setzwage wird nun die Axe der Schildzapfen in dessen Lager horizontal gelegt.

Mit der Setzwage wird nun auf dem Boden und auf der Kopffriese der höchste Punkt bestimmt. Durch diese Punkte wird nun die Visir-Linie auf der Boden-

friese durch einen starken Strich, und auf der Kopffriese durch ein einzusetzendes Korn bestimmt.

Um zu untersuchen ob die Axe der beiden Schildzapfen in eine Ebene fällt, visire man über die auf die beschriebene Art, auf der Kopf- und Bodenfriese bestimmten höchsten Punkte nach einem senkrechten Gegenstand, — zu welchem Zweck man auch aus einem Haus oben eine mit Gewicht beschwerte Schnur herunter lassen kann, — und bewege das Rohr um die Axe der Schildzapfen. Wenn während dieser Bewegung das Rohr die Visir-Linie, die Schnur oder einen andern senkrechten Gegenstand immer durchschneidet, so ist anzunehmen, daß die Axe der beiden Schildzapfen in eine Ebene fällt, und daß die Visir-Punkte richtig bestimmt sind.

§. 46.

Benützung der bei der Bearbeitung der Geschützröhren entstehenden Abfälle.

Vom Guß bleibt gewöhnlich im Gerinn und im Wolf Metall in größeren Massen übrig; durch das Ueberlaufen des flüßigen Metalls vom Gerinn oder vom Gußstück in den Wolf, bleibt aber Metall in kleineren Massen in dem Sand, auch bleibt Metall auf dem Heerd zurück.

Von der Bearbeitung fällt ab: der Ueberguß, die Bohr- Dreh- und Feilspähne.

Die größere Abfälle als: Gerinn, Wolf und der Ueberguß werden zu einem neuen Guß wieder in den Ofen gebracht; die Bohr- Dreh- und Feilspähne erst dann zugesetzt, wenn das Metall flüßig ist, weil im anderen Fall solche in Oxyd verwandelt würden. Das auf dem

Schmelzheerd zurück gebliebene und im Sand außerhalb der Form sich findende Metall, muß vor der Anwendung zum Guß durch Pochen und Waschen von Schlacken und Erden gereinigt, und entweder im Tiegel oder in einem besonders dazu erbauten kleinen Hochofen reducirt werden.

Drittes Kapitel.

Ueber die Zuläßigkeit neuer Geschützröhren für den Dienst der Artillerie.

§. 47.

Allgemeine Bedingungen für die Annahme neuer Geschützröhren.

Ein Geschützrohr kann nur dann für den Dienst zuläßig seyn, wenn solches nach den vorgeschriebenen Maaßen verfertigt ist, und wenn dessen Metall vorzüglich in der Bohrung keine Gruben hat, die erforderliche Dichtigkeit, Härte und Zähigkeit besitzt, um den Reibungen und Eindrücken der Kugel und der Ausdehnung des elastischen Fluidums, welches durch die Entzündung der Ladung entbunden wird, den erforderlichen Widerstand leistet.

Obgleich in allen Artillerien für die Untersuchung neuer Geschützröhren besondere Instruktionen gegeben sind, so dürfte es doch hier an seinem Ort seyn, die verschiedenen Arten der Untersuchung neuer Geschützröhren anzuführen.

§. 48.

Untersuchung der Bohrung in Hinsicht auf Reinheit.

Die Reinheit der Bohrung kann so ziemlich genau mit dem Auge beurtheilt werden, wenn man entweder das Rohr so legt, daß die Bohrung durch die Sonne beleuchtet wird, oder wenn man an einem hölzernen Stab eine brennende Wachskerze befestigt, und dadurch die Bohrung beleuchtet. Werden durch diese Besichtigung in der Bohrung des Rohrs Gruben oder schwarze Stellen entdeckt, so messe man die Entfernung dieser Stellen von der Mündung des Rohrs, und messe deren Tiefe mit dem Etoile perfectionnée (vervollkommeneter Stern). *)

Mit diesem Instrument wird auch der Durchmesser der Bohrung gemessen, und untersucht, ob solcher nach der ganzen Länge derselben gleich ist.

Sind die Gruben klein, so bedient man sich zur Beurtheilung deren Tiefe eines schwachen eisernen Stabs, der vornen zugespitzt recht winklicht gebogen und mit Kreide angestrichen ist.

Will man die Form und den Umfang der Gruben wissen, so bedient man sich zu dieser Untersuchung, eines an einer Stange befestigten hölzernen der Länge nach durchschnittenen Cylinders, dessen Durchmesser kleiner ist, als der der Bohrung; dieser Cylinder wird mit Lette oder mit Töpferthon überzogen, stark mit Oehl bestrichen, an die Stelle wo die Gruben gefunden wurden,

*) Da dieses Instrument in den Artillerien allgemein bekannt und gebräuchlich und in mehreren Artillerie-Schriften dargestellt und beschrieben ist, so dürfte es hier überflüßig seyn, solches wiederholt zu beschreiben.

in die Bohrung des Rohrs gebracht, und mit einem andern hölzernen keilförmig abgeschnittenen halben Cylinder so fest als möglich an die Fläche der Bohrung angedrückt; hierauf wird der Keil herausgezogen, der Thoncylinder in gerader Richtung gegen die entgegengesetzte Wand der Bohrung so herausgenommen, daß die Abdrücke der Gruben nicht verändert werden.

Der auf diese Art erhaltene Abdruck der Grube zeigt den Umfang und zum Theil die Tiefe der Gruben an.

Nach den Vorlesungen über Artillerie von Rouvroy 1ter Theil 2te Auflage, ist in der rußischen Artillerie ein Rohr für den Dienst nicht zuläßig, welches in der Bohrung im Stoß Gruben hat.

In der englischen Artillerie macht eine Grube von 0,15″ tief, oben oder seitwärts, oder 0,1″ unten in der Seele zwischen dem Stoß und dem ersten Bruch; 0,2″ oben oder seitwärts, 0,15″ unten in der Seele vor den Friesen des ersten Bruchs, das Rohr verwerflich.

In der französischen Artillerie ist ein Rohr für den Dienst nicht zuläßig, wenn die Gruben in der Bohrung tiefer als eine Linie sind.

Gruben in der Bohrung, besonders wenn sich solche im Kugellager oder in der Pulverkammer befinden, verkürzen nicht nur die Dienst-Dauerzeit der Röhre bedeutend, weil solche zur schnelleren Zerstörung der Bohrung durch die Kugel, und durch die — während der Verbrennung der Ladung sich erzeugenden Produkte vieles beitragen, sondern diese Gruben nehmen auch sehr leicht Pulverrückstand auf, wodurch Selbstentzündung der Ladung und dadurch Beschädigung der Bedienungsmannschaft zu befürchten ist.

Abgesehen, daß Gruben in einem vollgegoßenen Rohr den mißlungenen Guß anzeigen, sollte ein Rohr in dessen Bohrung Gruben sichtbar sind, schon aus obigen Gründen für den Dienst nicht zuläßig seyn, weil mit Gewißheit angenommen werden kann, daß in einem vollgegoßenen Rohr, in welchem durch das Ausbohren Gruben zum Vorschein kommen, auch noch mehrere nicht sichtbare Gruben vorhanden seyn können, welche, wenn sie zufällig im Kugellager oder in der Pulverkammer sich befinden, eine baldige Erweiterung der Bohrung veranlassen, und dadurch das Rohr bei einem starken Gebrauch für den Dienst sehr bald unbrauchbar machen.

In dem Fall also, daß ein Rohr für den Dienst zuläßig sey, in dessen Bohrung Gruben von 1 Linie tief sichtbar sind, sollte ein solches Rohr aus obigen Gründen wenigstens einer stärkeren Beschießung bei der Pulverprobe unterworfen werden.

In Artillerien, in welchen die Röhre der Probebeschießung unterworfen werden, bevor solche mit dem Caliberbohrer gebohrt sind, sind Gruben passirlich, welche nach der Beschießung durch die Caliberbohrer sich verlieren werden. Allein auch in diesem Fall sollte ein solches Rohr aus angegebenen Gründen stärker als gewöhnlich beschoßen und verworfen werden, wenn sich, nachdem die Bohrung mit dem Caliberbohrer auf den gehörigen Durchmesser erweitert ist, wiederholt Gruben in derselben zeigen, oder auch, wenn die durch die Probebeschießung stattgehabte Erweiterung nicht ausgebohrt werden konnte. Im Allgemeinen sollte ein Rohr für den Dienst nicht zuläßig seyn, wenn Gruben in der Bohrung sichtbar sind; vorzüglich aber eiserne Röhren.

Beachtet man den großen Kostenaufwand, welchen die Anschaffung eines Geschützes mit dazu gehöriger Munition ꝛc. verursacht, so wird man von der Nothwendigkeit überzeugt, bei Uebernahme neuer Geschützröhre höchst achtsam zu seyn.

Der Werth eines bronzenen leichten 12pfünder Rohrs beträgt im Durchschnitt	1000 fl.
Die Anschaffung der dazu erforderlichen Laffeten ꝛc. verursacht immer einen Kostenaufwand von . .	1000 fl.
Zum Transport eines 12pfünders sind 8 Pferde erforderlich, wenn solcher den Bewegungen der Infanterie folgen soll; der Ankauf derselben verursacht einen Aufwand von	1600 fl.
Das Geschirr für diese 8 Pferde kostet im Minimum	240 fl.
Die Bekleidung und Bewaffnung der zur Führung dieser Bespannung nöthigen 4 Trainsoldaten kostet im Durchschnitt	280 fl.
Die Bekleidung und Bewaffnung der zur Bedienung des Geschützes nöthigen 12 Canoniere, kostet . .	840 fl.
Zum Transport von nur 250 Schuß auf ein Geschütz gerechnet, sind 3 Munitionswagen und 12 Pferde erforderlich.	
Die Anschaffung eines Wagens verursacht immer einen Kostenaufwand von 600 fl., mithin kosten 3 Munitionswagen	1800 fl.
Die 12 Pferde kosten immer	2400 fl.
Das Geschirr für diese Pferde	360 fl.
Die Kleidung und Bewaffnung der nöthigen 12 Trainsoldaten und per Wagen 2 Canoniere kostet . .	840 fl.
Die Munition kostet	1275 fl.
Eine 12pfünder Canon mit dazu gehöriger Munition verursacht einen Kostenaufwand von	11,535 fl.

Dieses Capital ist verlohren, wenn das Rohr dem Dienst nicht entspricht, das heißt, wenn die Kugel die ihr gegebene Direction beim Schuß verliert, welcher Feh-

ler eintreten wird, so wie die Kugel beim starken und anhaltenden Gebrauch eines Geschützes in der Bohrung des Rohrs Eindrücke hervorbringt, was bei bronzenen Röhren sehr oft schon so früh der Fall ist.

Der Gebrauch eines fehlerhaften Rohrs führt aber noch den weiteren wesentlichen Nachtheil herbei, daß der Artillerist das Vertrauen zu seiner Waffe verliert, und der Feind durch die geringe Wirkung der Artillerie zu kühnen Unternehmungen aufgefordert wird.

§. 49.

Untersuchung der Bohrung in Hinsicht auf ihren Durchmesser und auf Concentricität.

Es ist im §. 48. gesagt worden, daß der gleiche Durchmesser der Bohrung nach ihrer ganzen Länge mittelst des vervollkommneten Stern's untersucht wird. In Hinsicht der Richtung wird die Bohrung mit dem verbesserten in den Artillerien allgemein bekannten, in dem ersten Band der Vorlesungen über Artillerie von Rouvroy ebenfalls genau beschriebenen von Scharnhorst erfundenen, Parallel-Lineal, untersucht.

In Hinsicht auf Concentricität wird die Bohrung am sichersten mit dem rußischen Parallelbalken untersucht, welcher ebenfalls in den Vorlesungen über Artillerie von Rouvroy genau beschrieben ist. Da dieses Werk unter die classischen Artillerie-Schriften aufgenommen, mithin in den Artillerie-Bibliotheken auch vorhanden ist; so dürfte eine Beschreibung der in diesem §phen angeführten Instrumenten und deren Handhabung beim Gebrauch hier überflüßig seyn.

In den Artillerien ist allgemein angenommen, daß der Durchmesser der Bohrung nicht kleiner als das vor-

geschriebene Maaß, höchstens aber 3 Punkte größer seyn darf.

Die Excentricität der Bohrung, darf nicht über 3 bis 5 Punkte betragen, weil bei einer größeren Abweichung die Zufälligkeiten des Treffens noch vermehrt werden.

§. 50.
Untersuchung des Rohrs in Hinsicht der äußern Gestalt.

Die Untersuchung der Außentheile des Rohrs nach der vorliegenden Normal-Zeichnung, geschieht mittelst Zirkel und Maasstab; die Untersuchung der Lage der Schildzapfen-Axe, geschieht auf dieselbe Art, nach welcher solche bestimmt wurde, §. 42 und mit dem dazu angegebenen Instrument, und durch die vertikale Bewegung des Rohrs bei horizontaler Lage der Schildzapfen §. 45.

§. 51.
Aeußere Kennzeichen der Güte des Geschütz-Metalls.

Die Farbe der Bronze muß röthlich gelb seyn, und darf nur wenig ins graue spielen. Ungleiche Stellen, in Hinsicht auf die Farbe, sind Zeugen einer ungleichen Legirung, welche auf eine geringe Haltbarkeit der Röhre schließen lassen. Das Eisen muß lichtgrau von Farbe seyn, darf keine ausgezeichnete Graphitstellen haben; sind solche vorhanden, und die Farbe des Eisens ist mehr grau, als lichtgrau, so kann angenommen werden, daß das Rohr der erforderlichen Haltbarkeit nicht entsprechen wird.

Die Bruchfläche einer guten Bronze soll grobkörnig, etwas hackigt, von gleicher Farbe und metallisch glänzend seyn. Eine ungleiche Farbe auf der Bruchfläche zeigt eine ungleiche Legirung oder nur theilweise Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer an; ist die Bruchfläche nicht auf allen Stellen gleich glänzend, so ist das Metall zum Theil oxydirt, und in beiden Fällen wird das Rohr der erforderlichen Haltbarkeit nicht entsprechen. Die Bruchfläche des Eisens soll von Farbe lichtgrau, und nicht zu grobkörnig, gleichförmig hackig und glänzend seyn; ist die Bruchfläche ungleichförmig hackig und nicht glänzend, so ist auf einen starken Kohlengehalt des Eisens zu schließen, und das Rohr wird der erforderlichen Haltbarkeit nicht entsprechen.

Nach diesen äußern Kennzeichen kann jedoch die Haltbarkeit und längere oder kürzere Dienstdauerzeit, einem Rohre, wovon, wie in §. 48 erwähnt wurde, so vieles abhängig ist, nicht bestimmt genug entschieden werden, weshalb noch weiter physikalische und chemische Prüfungen nothwendig sind.

§. 52.

Physikalische Prüfung eines Geschützmetalls.

Die Güte des Geschützmetalls ist vorzüglich von dessen Härte, Zähigkeit und Dichtigkeit abhängig. Obgleich bis jetzt noch nicht gehörig erwiesen ist, wie sich diese Eigenschaften wechselseitig zu einander verhalten sollen, so ist es nach denen im 1ten §. an einem guten Geschützmetall gemachten Forderungen, Bedingung, daß das Metall des Rohrs härter als das des Projectils seyn muß; durch die Härte des Projectils erhält man also

den natürlichen Maasstab, nach welchem die Härte des Metalls des Rohrs beurtheilt werden kann.

Mit der bedingt erforderlichen Härte muß die erforderliche Zähigkeit verbunden seyn, damit das Metall des Rohrs der Kraft-Aeußerung der Ladung hinreichenden Widerstand leistet, nie aber darf eine größere als nöthige Zähigkeit des Metalls auf Kosten der Dauer der Geschütz-Röhren verlangt werden. Den natürlichsten Maasstab hierzu, kann man sich durch die Beschießung einiger Röhren bis zum sprengen derselben, mit successiv verstärkter Ladung und vermehrtem Widerstand verschaffen.

Ein Rohr, dessen Metall die bedingt erforderliche Härte besitzt, und bei der gewöhnlichen Construction das doppelte Gewicht, der Ladung und den doppelten Widerstand des Projectils aushält, ohne beschädigt zu werden, dürfte nach Vorgängen für den Dienst zuläßig seyn.

Da nach denen in §. 20 angeführten Resultaten von Versuchen schon das Roheisen eine solche Zähigkeit besitzt, mit dem doppelten Gewicht der gewöhnlichen Ladung den doppelten Widerstand des Projectils zu überwinden, ohne das Rohr zu beschädigen, und da bei Beobachtung des gewöhnlichen Schmelzverfahrens, das einmal umgeschmolzene Roheisen einen noch weit größeren Widerstand überwindet; so kann auch aus diesen Gründen dem Eisen bei sorgfältiger Auswahl und Behandlung für den Guß von Geschützröhren der Vorzug vor der gewöhnlichen Bronze gegeben werden.

Ein Geschützmetall, welches nach obigen Bedingungen, die erforderliche Härte und Zähigkeit besitzt, entspricht in Hinsicht auf Dichtigkeit.

Die Untersuchung eines Geschützmetalls, in Hinsicht auf Dichtigkeit, dient also hauptsächlich zur Vergleichung

mit einem vorliegenden Normal-Metall, welches von einem Rohr genommen seyn muß, das beim stärksten und anhaltendsten Gebrauch sich als haltbar bewährte und eine hinreichende Dienstdauerzeit hatte, welches in jeder Artillerie vorliegen wird, und entscheidet über die Gleichförmigkeit der ganzen Masse des zu untersuchenden Rohrs. Die Bestimmung des specifischen Gewichts der ganzen Röhre, kann also auch als Prüfungsmittel der Güte und der Haltbarkeit der zu untersuchenden Röhren nach Montalembert empfohlen werden.

§. 53.
Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf Härte.

Zu dieser Untersuchung wird an der Mündung des Rohrs vom Ueberguß und am Trauben des Rohrs vom Vierkant ein Stück Metall ausgebohrt oder abgesägt; die Probestücke werden unter eine gewöhnliche Rammmaschine gelegt, auf diesem Probestück wird ein etwas abgestumpfter Meißel genau senkrecht in Rahmen gestellt, auf welchen man ein bestimmtes Gewicht von einer bestimmten Höhe fallen läßt. Die Tiefe des Eindringen des Meißels wird mit der Tiefe verglichen, auf welche der Meißel unter ganz gleichen Umständen in das vorliegende Normal-Metall eingedrungen ist; oder dient zur Vergleichung ein Stück Eisen von einem erprobten Geschützrohr genommen.

Ist der Meißel in das Probstück des Metalls bemerkbar tiefer als in das Normal-Metall, oder das Normal-Eisen eingedrungen, so kann mit ziemlicher Gewißheit angenommen werden, daß das zu übernehmende Ge-

schütz-Rohr der erforderlichen Haltbarkeit und Dienstdauerzeit nicht entsprechen wird.

Bei dieser Untersuchung ist jedoch nothwendig, um Zufälligkeiten zu vermeiden, den Meißel an verschiedenen Stellen des Probestücks eindringen zu lassen.

Wenn ein Geschützmetall denen §. 1 gemachten Forderungen entsprechen soll, so sollte auch die Härte des Geschützmetalls, bei Untersuchung desselben aus denen §. 51 angegebenen Gründen, mit der des Eisens verglichen werden.

§. 54.

Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf Zähigkeit.

Zu dieser Untersuchung dient die Zerreißungs-Probe und die Beschießungs-Probe.

a.) Zerreißungs-Probe.

Zu dieser Probe wird ein an der Mündung des Rohrs vom Ueberguß abgebohrtes oder abgesägtes Probestück des zu untersuchenden Metalls, bei gleicher Trennungsfläche wie das Normal-Metall zerrissen, indem man das Probestück an einem Ende senkrecht befestigt, und das andere Ende nach und nach mit Gewichte beschwert, bis solches zerreißt.

Am vortheilhaftesten geschieht die Zerreißung wie Herr Professor Meinecke vorschlägt:

Nach dessen Vorschlag wird aus dem, vom Ueberguß abgesägten Probestück ein Staab von dem gegebenen Durchschnitt und von der gegebenen Form ausgeschnitten, und an beiden Enden so verdickt, daß solches zwischen zwei Schraubstöcke gebracht werden kann, wovon eine an

einer Bank befestigt und der andere mit einer Schnellwage verbunden ist, die so lange nach und nach beschwert wird, bis der Staab zerreißt. Auch diese Untersuchung muß wenigstens einmal wiederholt werden, wenn man nicht in den Fehler der Zufälligkeit verfallen will.

b.) Beschießung.

Durch die Beschießung mit successiv verstärkter Ladung und vermehrtem Widerstand bis zum springen der Röhre, erforsche man den Grad der Zähigkeit, welchen das zu untersuchende Geschützmetall besitzt. Da aber der Grad der Zersprengbarkeit des Rohrs aus denen im §. 20 angegebenen Gründen, über den Grad von Haltbarkeit des für diesen Gebrauch in Anwendung gebrachten Metalls, nicht als entscheidend angenommen werden kann, so kann auch eine solche Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf Zähigkeit vorzüglich nur dazu dienen, zu erforschen, wie sich die drei Haupt-Eigenschaften eines Geschützmetalls wechselseitig zu einander verhalten sollen, wenn die davon gegoßene Röhren der erforderlichen Haltbarkeit und Dienstdauerzeit entsprechen sollen.

Die im §. 20 mitgetheilten Resultate von Versuchen, welche in dieser Hinsicht angestellt wurden, sprechen für die Anwendung des Eisens für den Guß von Geschütz-Röhren, wenn die beste Sorte in Anwendung gebracht, und bei der Umschmelzung den Eigenschaften angemessen behandelt wird; weil nach den Resultaten der außerordentlichen Versuche, welche 1785 und 1786 zu Douai in Gegenwart der Marschälle Rieboucort, Gomer und Desalmont angestellt wurden, die Canonen-Bronze zwar viel Zähigkeit aber nicht die erforderliche Härte besitzt.

Diese Versuche haben aber auch bewiesen, wie zufällig die Haltbarkeit der bronzenen Röhren, selbst derjenigen ist, die von einer Legirung und unter gleichen Umständen gegossen wurden; so wurden z. B. 2 Stück 16pfünder Nro. 5 und 6 und 2 Stück 24pfünder Nro. 1 und 2 von einer Legirung und unter gleichen Umständen gegossen; 16pfünder Nro. 5 wurde nach 810 Schuß unbrauchbar, während der 16pfünder Nro. 6 3200 Schuß aushielt, ehe er unbrauchbar wurde. Der 24pfünder Nro. 1 wurde sogar schon nach 10 Schuß und der 24pfünder Nro. 2 nach 165 Schuß unbrauchbar.

Aehnliche Erfahrungen wurden auch in andern Artillerien mit Geschützröhren, die mit einem Auslaß gegoßen wurden, gesammelt.

Wenn nun nach den in §. 20 mitgetheilten Resultaten von Versuchen ein Metall, welches für den Guß von Geschütz-Röhren angewendet würde, die erforderliche Härte besitzt, um von dem Projektil keine Eindrücke anzunehmen, und in Hinsicht auf Zähigkeit bei der Zersprengungs-Probe ein günstiges Resultat liefert, und mit dem doppelten Gewicht der gewöhnlichen Ladung und einen gegen das Gewicht des Projektils um das 6fache vermehrte Gewicht überwindet, ohne beschädigt zu werden; so sollte auch ein Rohr von gleichem Metall nach gleichen Maaßen verfertigt, für den Dienst als zuläßig ohne stärkere Probe-Beschießung angenommen werden, wenn dessen Metall bei der Untersuchung in Hinsicht auf Härte mit dem Meißel, in Hinsicht auf Zähigkeit durch die Zerreißung und in Hinsicht auf Dichtigkeit durch die Bestimmung des specifischen Gewichts aus der ganzen Röhre gleiche Resultate wie das Normal-Metall liefert, und wenn solches nach der Normal-Zeichnung richtig bearbeitet, und keine Gruben in der Bohrung gefunden wurden; weil eine starke Probe-Beschießung bei Uebernahme neuer

Röhren für deren Haltbarkeit mehr nachtheilig als vortheilhaft ist, worüber die gelehrten sowohl als die erfahrenen Artilleristen auch einig sind.

Nach einer Zusatz-Note von Herrn General v. Hoyer in der zweiten umgearbeiteten Ausgabe von Morla's Lehrbuch der Artillerie 1ter Theil S. 196 werden in der schwedischen Artillerie, die von gereinigten Gußeisen verfertigten Canonen dergestalt probirt, daß aus dem

Belagerungsröhre.	24 Pf.	2 Schuß mit	16 Pf. Pulver und	2 Kugeln
		2 — —	16 — — —	1 eisernen Cylinder 4 Caliber lang
		2 — —	12 — — —	2 Kugeln
	12 —	2 — —	9 — — —	2 —
		2 — —	6 — — —	2 —
		2 — —	7 — — —	1 Cylinder
	6 —	2 — —	3 — — —	1 Kugel
		2 — —	2 — — —	1 —
		4 — —	2 — — —	2 Kugeln

geschehen.

Da nach den bisherigen Erfahrungen die Gewißheit des Treffens hauptsächlich von der erforderlichen Härte des Geschützmetalls abhängt, so sollten auch die bronzenen Röhren in dieser Beziehung einer gleichen Probe-Beschießung unterworfen werden, welche die eisernen Röhren in Hinsicht auf Zähigkeit zu erstehen haben.

Wenn die Bohrung des zu übernehmenden Rohrs durch eine solche Beschießung Kugel-Eindrücke oder eine Erweiterung von nur 3 Punkten erhält, so sollte ein solches Rohr für den Dienst nicht zuläßig seyn, weil in diesem Fall mit Bestimmtheit anzunehmen ist, daß dieses Rohr bei einem anhaltenden Gebrauch weder der erforderlichen

Dienstdauerzeit, noch vielweniger der Gewißheit des Treffens entsprechen wird.

§. 55.

Vorsichtsmaasregeln bei der Probebeschießung neuer Geschützröhren.

Die Probebeschießung neuer Geschützröhren muß genau nach der bestehenden Verordnung, wo möglich in Gegenwart des Lieferanten geschehen. Bei dieser Beschießung darf aber kein Mittel in Anwendung gebracht werden, wodurch der Ladung ein unbestimmbarer Widerstand zur Ueberwindung gegeben wird. Hierher gehören die Vorschläge von Stroh, Rasen oder Sailwerk, wenn solche so verfertigt werden, daß sie der Ladung einen Widerstand leisten.

Ein bestimmbarer Widerstand für eine gegebene Ladung leistet die Kugel, ein Cylinder von Eisen, oder mehrere Kugeln, durch ihr Gewicht, weshalb nur durch die Anwendung solcher Mittel einer bestimmten Ladung, ein bestimmter Widerstand entgegen gesetzt werden kann.

Damit aber zwischen der Ladung und der Kugel, oder dem Cylinder, oder zwischen mehrern Kugeln keine leeren Räume statt finden können, ist es vortheilhaft, das zu beschießende Rohr, wie in Schweden üblich, auf den Schildzapfen hängend unter einem zu bestimmenden Winkel zu beschießen.

Durch die Vorschläge wurde in frühern Zeiten kein Widerstand beabsichtigt, sondern sie wurden, zur Verhütung eines leeren Raumes zwischen der Kugel und der Ladung und beim Gebrauch mehrerer Kugeln das Zerschlagen derselben im Rohr zu verhindern, angewendet, weil

gewöhnlich zu Probe-Beschießungen die Kugel ohne Spiegel geladen, und das Rohr in horizontaler Lage beschoßen wurde.

Stroh-Vorschläge, die von besonders geflochtenem Stroh zusammen gewickelt sind, und mit Bindfaden fest zusammen gezogen werden, wie solche in manchen Artillerien bei Probe-Schießungen neuer Röhren gebräuchlich sind, können zufällig einen größern oder geringeren Widerstand leisten, in jedem Fall aber leisten solche Vorschläge immer einen unbestimmbaren Widerstand; eben so verhält es sich bei der Anwendung von Thon-Vorschläge, wie Borkenstein mittheilt:

> Hieraus läßt sich leicht die Ursache herleiten, warum eiserne Röhren, welche eine starke Probe-Beschießung erstanden haben, erst bei schwächern Ladungen zersprungen sind, wie Rouvroy und Borkenstein angiebt.

§. 56.

Untersuchung des Geschützmetalls in Hinsicht auf relative Dichtigkeit.

Das specifische Gewicht der Canonen-Bronze soll nach der Angabe des Herrn Professor Meinecke das specifische Gewicht des Kupfers weit übersteigen. Dieser Forderung entspricht aber die gewöhnliche Canonen-Bronze nicht, indem nach der Angabe des Herrn Major C. v. Decker im 1ten Heft vom Jahr 1823 der Militair-Litteratur-Zeitung, das specifische Gewicht der Canonen-Bronze in der englischen Artillerie = 8, 81 in der preußischen = 8, 50, in der sächsischen = 8, 25 angenommen. Nach neuern Untersuchungen ist das specifische Gewicht der gewöhnlichen Canonen-Bronze von Geschütz-Röhren von verschiedenen Artillerien im Durchschnitt 8, 59 und

steigt bis 9, 0. Das specifische Gewicht des Kupfers ist aber nach Karsten und nach John = 8, 7 und steigt bis 8, 9. Das specifische Gewicht des Zinnes steigt von 7, 3 bis 7, 4. Wenn nun nach Hermbstädt das Product der Vereinigung zweier heterogenen Stoffe, die durch die Auflößung zu einem homogenen Ganzen verbunden werden, immer ein kleineres Volumen einnimmt, als die Summe der gegebenen Volumina beträgt, so sollte auch das specifische Gewicht der Canonen-Bronze größer seyn, als das arithmetische Verhältniß der vermischten Metalle angiebt. Nach einer solchen Annahme könnte auch durch die Untersuchung des specifischen Gewichts der Canonen-Bronze, verglichen mit dem Resultat der chemischen Analise, auf die mehr oder weniger innigere Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer geschloßen, und somit auch auf diesem Weg die Haltbarkeit der Röhre beurtheilt werden.

Das specifische Gewicht des Eisens für den Guß von Geschütz-Röhren ist nach den Angaben des Herrn Major C. v. Decker in der englischen Artillerie = 7, 45, in der preußischen = 7, 11 bis 7, 20 und in der sächsischen = 7, 17. Das specifische Gewicht des würtembergischen Wasseralfingen Roheisen aus den Erzen, wie solches für den Guß der zu den §. 20 angegebenen Versuchen gegoßene 3pfünder Rohr in Anwendung gebracht wurde, war 7, 00 bis 7, 27. Dieses Roheisen gleicht also in Hinsicht auf Dichtigkeit dem preußischen und sächsischen, wahrscheinlich einmal im Flammofen umgeschmolzenen Roheisen. Das Würtembergische einmal im Flammofen umgeschmolzene Roheisen zeigte ein gleiches specifisches Gewicht, wie solches in der englischen Artillerie für den Guß von Geschütz-Röhren angenommen ist.

Zur Untersuchung der specifischen Schwere des Geschützmetalls, wird gewöhnlich ein Stückchen Metall von der Mündung und vom Trauben des Rohrs ausgehauen, und nach §. 10 Tab. I. das specifische Gewicht daraus bestimmt. Da aber bei so kleinen Stückchen Metall schon beim Aushauen, oder auch durch die Bearbeitung derselben sehr leicht das natürliche Gefüge des Metalls verschoben wird, und da ferner diese kleinen Stückchen zufällig gleichförmig und blasenfrei seyn können, was eben so zufällig in der ganzen Masse der Röhre nicht seyn kann; so ist es nothwendig, um nach dem Resultat dieser Untersuchung auf die Haltbarkeit der Röhre schließen zu können, das specifische Gewicht der ganzen Röhre zu bestimmen.

Mit der Bestimmung des specifischen Gewichts der ganzen Röhre, kann zugleich der cubische Inhalt der Röhre gefunden werden, wenn man bei dieser Untersuchung auf folgende Art verfahren will: Ein flaches Gefäß, welches so lang ist, daß die zu untersuchende Röhre hinein gelegt werden kann, wird mit einem Deckel verschloßen, in welchem eine Oeffnung angebracht ist. Dieses Gefäß wird mit Regenwasser gefüllt; durch eine, über die im Deckel befindliche Oeffnung gelegte Glasplatte wird untersucht, ob das Gefäß horizontal steht, und mit Wasser völlig angefüllt. Ist man von dem horizontalen Stand des Gefäßes und der vollkommenen Füllung desselben überzeugt, so wird der größere Theil des darin befindlichen Wassers mittelst eines Hebers in ein anderes Gefäß abgelassen; hierauf wird das genau gewogene Rohr in das Gefäß gelegt, und über die im Deckel befindliche Oeffnung, ein in Form eines Vierecks ausgehöhlte enge

Säule genau wasserdicht aufgesetzt; das aus dem Gefäß mittelst Heber abgelassene Wasser wird nun in die aufgesetzte hohle Säule eingefüllt.

Durch den räumlichen Inhalt des Wassers in der aufgesetzten ausgehöhlten Säule erhält man den cubischen Inhalt der Röhre.

Das specifische Gewicht der Röhre wird bestimmt, indem man mit dem Gewicht des aus dem Gefäß durch das Rohr verdrängte Wasser in das Gewicht des Rohrs dividirt.

Wenn nun das specifische Gewicht, und das absolute Gewicht des Rohrs, verglichen mit dem cubischen Inhalt desselben, übereinstimmend mit dem vorliegenden Normal-Metall ist, so kann auch durch diese Untersuchung mit ziemlicher Gewißheit, die Haltbarkeit und die Dienst-Dauerzeit der Röhre beurtheilt werden.

Bei Untersuchungen dieser Art muß das Wasser immer eine gleiche Temperatur haben, weil im entgegengesetzten Fall keine zu vergleichende Resultate erhalten würden.

§. 57.

Chemische Prüfung des Geschützmetalls.

Durch die chemische Analise wird das Geschützmetall in Hinsicht auf seine Bestandtheile untersucht. Durch diese Untersuchung wird also vorzüglich erforscht, ob die Bronze in gleichem Verhältniß wie das vorliegende Normal-Metall mit Zinn beschickt ist, und ob das Eisen nicht mehr Kohle enthält, als durch die Erfahrung für zuläßig erfunden wurde.

In der englischen Artillerie ist nach Rouvroy ein

Geschütz-Rohr für den Dienst nicht zuläßig, wenn nach dem Resultat der chemischen Analise, die Kohle dem Eisen in einem größeren Verhältniß, wie 3 : 100 beigemischt ist, weil man kein Beispiel haben will, daß ein Geschütz-Rohr bei der Beschießungs-Probe und bei dem gewöhnlichen Gebrauch gesprungen sey, wenn dem Eisen des Rohrs unter 100 Gran nicht mehr wie 3 Gran Wasserblei (?) (Graphit) *) beigemischt war.

Bei der Uebernahme von bronzenen Röhren kann das Resultat der chemischen Analise nur in so fern über die Haltbarkeit der Röhren mit entscheiden, als durch die Vergleichung des specifischen Gewichts mit diesem Resultat nach §. 56 auf die innige Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer geschloßen werden kann. Das Resultat der chemischen Analise allein kann über die Haltbarkeit der bronzenen Röhren nicht entscheiden, weil nach §. 54 bronzene Geschütz-Röhren, die mit einem Auslaß, also von gleichem Metallgemisch gegoßen wurden, eine sehr verschiedene Haltbarkeit zeigten. Die chemische Analise der bronzenen Röhren ist aber auch nothwendig, um darnach bei deren Umschmelzung den nöthigen Zinn-Zusatz bestimmen zu können, und von der Reinheit der legirten Metalle überzeugt zu werden.

§. 58.

Chemische Analise des Eisens in Hinsicht auf den Gehalt von Kohle und von Erde.

Das zu untersuchende Eisen, wird durch die Feile gekleint, und in diesem Zustande in einem Glas mit 6

*) Molybdän (Wasserbley) ist ein eigenes Metall, welches Aehnlichkeit mit dem Graphit hat.

bis 7 Theile reiner Salzsäure übergoßen; um die Auflösung des Eisens zu befördern, wird das ganze in ein Sandbad zum Sieden gebracht, und so lange gefällte Salpetersäure zugegoßen, bis kein Aufbraußen mehr erfolgt.

Die Eisen-Auflößung wird durch Filtriren von dem Rückstand, der Graphit, Kohle und Erde enthält, abgesondert; dieser Rückstand wird ausgesüßt, getrocknet und gewogen.

Von diesem Rückstand wird die Kohle durch die Verbrennung ausgeschieden, indem man solchen in einer Porcelaine-Schale in eine glühende Muffel setzt, und etwa eine halbe Stunde stehen läßt. Der durch die Verbrennung der Kohle erhaltene Rückstand wird gewogen. Die Differenz des Gewichts giebt den Kohlengehalt des Eisens an.

Der durch die Verbrennung erhaltene Rückstand wird wiederholt mit Salzsäure und Salpetersäure in der Wärme behandelt, um das im Graphit enthalten gewesene und durch die Verbrennung der Kohle frei gewordene Eisen auszuscheiden. Der durch dieses Verfahren sich bildende Rückstand wird wiederholt ausgesüßt, getrocknet und gewogen, und giebt den Erdengehalt des Eisens an.

Gegen dieses Verfahren könnte eingewendet werden, daß während der Auflößung des Eisens, Kohle, als Kohlensaures Gas, verloren gehe; allein der dadurch verloren gehende Antheil Kohle ist sehr gering, und kann erhalten werden, wenn man das Gas, welches während der Auflößung des Eisens entbunden wird, in verschloßenen Gefäßen auffängt, und zersetzt.

§. 59.

Chemische Analise der Canonen-Bronze.

Die Analise der Bronze beschränkt sich aus denen im §. 13 und 17 angegebenen Gründen hauptsächlich auf den Gehalt von Zinn und Bley. Die zu untersuchende Bronze wird durch die Feile gekleint; eine bestimmte Menge von diesen Feilspähnen, wird wie im Eingang des 13ten §. angegeben, behandelt, und mit Salpeter, in einem verschloßenen Tiegel verpuft. Hierauf versetze man das mit dem Aezkali des Salpeters verbundene Metalloxyd, bevor es der Luft ausgesetzt wird, mit destilirtem Wasser, und behandle das Ganze nach dem §. 17 vorgeschlagenen Verfahren. Der durch dieses Verfahren erhaltene Rückstand enthält Kupfer und Bley-Oxyd; diese beiden Oxyde werden nach dem im §. 13 vorgeschlagenen Verfahren geschieden.

Zweiter Abschnitt.

Verfertigung der Eisen- und der Bley-Munition.

Viertes Kapitel.

Das Gießen der Eisen- und der Bley-Munition.

§. 60.

Formmethode für den Guß der Eisen-Munition.

Zum Formen dient gewöhnlich ein Gemeng von magerem und fettem Formsand. Das Modell, wornach die massiven Kugeln geformt werden, ist von Bronze hohl gegoßen, genau rund nach dem gegebenen Durchmesser abgedreht, und mit einem eingeschraubten etwa 6 Zoll langen runden Handgriff versehen.

Die Kästen, in welchen die Form gebildet wird, sind entweder von Holz zusammen gefügt, oder von Eisen gegoßen. Die Größe derselben bestimmt die Größe und die Zahl der Kugeln, welche in einem Kasten geformt werden sollen. Die Formkästen werden nach ihrer Höhe in zwei Hälften getheilt, und müssen so zusammen gesetzt

werden können, daß die zwei durch die Form gebildeten Flächen immer genau in eine und dieselbe Lage fallen, weil im entgegen gesetzten Fall, wenn die obere Hälfte des Formkastens abgehoben wird, um das Modell aus der Form zu nehmen, bei dem wieder Zusammensetzen der Formkästen, die Form der Kugel verschoben wäre; mithin würde man in einer solchen Form vom Guß Kugeln erhalten, deren Halbkugeln verschoben wären, oder auch würde die Form der Kugel sehr leicht unrund werden, weil jede Form, um einen reinen Guß zu erhalten, mit feinem fetten Formsand, oder mit einem Gemeng von Graphit und Kohle ausgestäubt, hierauf das Modell wieder in die Form gelegt, und solche wieder zusammen gesetzt werden muß.

Da es schwierig ist, zwei Flächen mehrere male so zusammen zu setzen, daß sich solche immer gleich decken, wie es zur Bildung der Form für den Guß einer eisernen Kugel nothwendig ist, selbst dann, wenn die Formkästen entweder mittelst angebrachter Schieber oder mittelst eines Falzes zusammen gesetzt werden, weil sowohl die Schieber als ein Falz immer einigen Spielraum erhalten; und da diese Schwierigkeit und Unzuverläßigkeit der Zusammensetzung der Formflasche immer mehr zunimmt, je größer die Formkästen sind, so ist es von Vortheil, die Formkästen nicht größer als zu der Form einer Kugel Raum nöthig ist, verfertigen, oder gießen zu lassen. Bei dem Gebrauch der möglichst kleinen Formkästen für den Guß eiserner Kugeln ist es vortheilhaft, bei dem Formen der Kugeln sich der Formzapfen zu bedienen. Mit dem Gebrauch der möglichst kleinen Formkästen für den Guß eiserner Kugeln ist noch der wesentliche Vor-

theil für den Gießer verbunden, daß der Ausschuß geringer ist, denn wenn auch bei dem Gebrauch möglichst kleiner Formkästen, eine Form etwas verschoben zusammen gesetzt wird, so ist nur eine Kugel durch das nicht gänzlich zu vermeidende fehlerhafte Zusammensetzen der Form, auszuschließen, während bei dem Gebrauch großer Formkästen, z. B. mehrere Kugeln, sämmtliche darin geformte Kugeln ausgeschoßen werden müssen.

Die Grenaden und Bomben werden auf ähnliche Art wie die massive Kugel geformt; das Modell ist deshalb auch auf gleiche Art wie das für die massiven Kugeln gefertigt, nur ist der Durchmesser des eingeschraubten Handgriffs gleich dem Durchmesser der Brandröhre; auch ist in demselben am Ende eine Nuthe eingedreht, mit welcher das Modell in dem an der Formflasche befindlichen Anguß, Tab. III. Fig. 3 eingelegt wird.

Der Kern wird wie die Form von Sand gebildet, wozu die Vorrichtung Fig. 2 Tab. III. dient. Ist die Entfernung der Nuthe k. in der Kernspindel gleich der Entfernung von b. bis c. in der Form, so kann auch der Kern nicht anders als concentrisch in die Form eingesetzt werden.

Es gehört sehr viele Erfahrung dazu, dem Formsand bei der Bildung der Form und des Kerns die vortheilhafteste Dichtigkeit zu geben. Jede Form hat zwei Oeffnungen, eine zum Einfüllen und die andere zum Abzug, der während dem Füllen der Form sich entbindende Gase. Vortheilhaft ist es, die Oeffnung zum Füllen kleiner zu machen als die zum Abzug der Gase.

§. 61.

Das Gießen der Eisen-Munition.

Der Guß der Eisen-Munition geschieht entweder aus dem Hoch-Ofen, oder wird hierzu das im Hoch-Ofen erzeugte Roheisen in einem Flamm-Ofen umgeschmolzen.

Erstere Art Eisen-Munition zu gießen, ist nur dann zuläßig, wenn von der betreffenden Artillerie mit einer bestimmten Größe der Kugel nicht auch ein bestimmtes Gewicht verlangt, und eine größere Differenz des Gewichts als 4 Loth gestattet wird, weil aus denen §. 20 angegebenen Ursachen im Hochofen kein Eisen reducirt werden kann, das immer eine gleiche specifische Schwere hat.

Von diesem Guß müssen auch diejenigen Kugeln und Grenaden 2c. angenommen werden, welche auf der Oberfläche zum Theil Linientiefe Gruben haben; diese Gruben entstehen größtentheils von dem im Roheisen enthaltenen Graphit, der bald in größeren, bald in kleineren Partikeln auf der Oberfläche des Roheisens sich ausscheidet.

Wird der Guß der Eisen-Munition aus dem Hochofen unter den angegebenen Umständen verlangt, so ist es nothwendig, um Munition zu erhalten, welche eine möglichst reine Oberfläche und ein möglichst gleiches Gewicht hat, den Hochofen so zu führen, daß ein Roheisen erzeugt wird, welches nicht hitzig ist, und wenig Graphit enthält, das ist, ein nicht völlig gares kaltgeblasenes Roheisen.

Wird der Guß der Eisen-Munition aus dem Flammofen verlangt, so ist der Flammofen für diesen Guß mit solchem zu laden, welches nach der Umschmelzung das größere specifische Gewicht zeigt, und einen möglichst reinen Guß liefert.

Bei dem Guß der Eisen-Munition ist allgemein darauf zu sehen, daß die Form mittelst Steigrohr von unten gefüllt wird, und daß die Abzugsröhre für die während dem Guß aus der Form sich entbindende Gase, genau senkrecht steht, weil im entgegengesetzten Fall, die Abzugsröhre für die entbindenden Gase früher, wenn auch nur zum Theil von flüßigen Eisen geschloßen würde, bevor die Form gänzlich geschlossen wäre, wodurch an der Abzugsröhre durch die entbundenen Gase, deren Abzug dadurch etwas gehemmt ist, eine Luftblase entsteht.

Durch einen solchen fehlerhaften Guß, erhält die Kugel nicht nur ein geringeres Gewicht, sondern es ist damit der wesentliche Nachtheil verbunden, daß die Kugel dadurch, daß der Schwerpunkt nicht in den Mittelpunkt fällt, bei dem Gebrauch, während sie ihre Bahn durchlauft, die ihr gegebene Richtung verliert.

Bei dem Guß der Eisen-Munition ist noch ferner im Allgemeinen zu beobachten, daß das Eisen nicht zu hitzig ist, weil dadurch leicht ein Kochen oder Aufbrausen entsteht, wodurch die Kugel eine ungleiche Dichtigkeit in der ganzen Masse erhält, und auf der Oberfläche porös wird. Dieser Nachtheil wird besonders bemerkbar bei dem Guß von Munition für größere Caliber.

Um also Eisen-Munition zu erhalten, welche möglichst in der ganzen Masse gleiche Dichtigkeit und eine reine Oberfläche hat, ist es nothwendig, das Eisen sehr langsam in die Form zu gießen, und um so langsamer, als das Eisen hitzig und dünnflüßig ist.

Daß eine Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaasregeln bei der Munitions-Gießerei einen fehlerhaften Guß zur Folge haben, davon haben wir Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen, indem mit einem Auslaß von verschiede-

nen Gießern in gleiche Formen gegoßene Kugeln bei gleichem Durchmesser sehr ungleich schwer waren.

Auf eine gleiche Dichtigkeit des Eisens ist besonders bei dem Guß von Granaden und Bomben zu sehen, weil im entgegen gesetzten Fall, bei dem Springen derselben ein ungleiches Resultat der Wirkung derselben erhalten würde, indem für jeden Caliber nur eine Sprengladung in Anwendung gebracht werden kann.

Die Kartätschen-Schrot werden wie die Bleykugeln in eisernen Formen (Kokillen) gegoßen, oder von Stabeisen in besonders gefertigte Gesenke geschmidet.

§. 62.
Das Gießen der Bley-Munition.

Die Bley-Munition wird in die bekannten eisernen Formen gegoßen; das Gießen muß jedoch mit derselben Vorsicht geschehen, wie bei dem Guß der Eisen-Munition angegeben ist, um Luftblasen in den Kugeln zu vermeiden.

Bei der Schmelzung des für den Guß erforderlichen Bleys, welche gewöhnlich in einem großen Kessel von Kupfer oder von Eisen geschieht, ist besonders die Oxydation des Bleyes, durch die Anwendung von Reductions-Mitteln (kleines Kohl oder Potasche) zu vermeiden.

Wird ausgeschöpft, so wird zuvor mit demselben Löffel das Kohl oder die Aschendecke weggeschoben, und das reine Bley ausgeschöpft.

Häufig geschieht es, wie wir Gelegenheit gehabt haben uns zu überzeugen, daß bei dem Guß der Bley-Munition auch Bleyaschen producirt wird, indem man während dem Guß nicht nur keine Reductions-Mittel in

Anwendung bringt, sondern auch die auf der Oberfläche gebildete Oxydlage so oft als möglich abnimmt, damit sich immer wieder eine neue bilden kann, die da sie nicht brauchbar ist, zum Vortheil der Laboranten verkauft wird, hiedurch wird die ohnehin kostbare Munition noch bedeutend kostbarer.

Wenn die verrechnenden Beamten nur einige technische Kenntniße sich eigen machen wollten, so würde gewiß die Oxydation des Bleyes, während dem Guß der Munition, entweder verhindert, oder das Oxydirte Bley zum fernern Gebrauch wieder reducirt werden.

Viertes Kapitel.

Zuläßigkeit der Eisen-Munition für den Dienst.

§. 63.

Untersuchung der Kugeln, Grenaden und Bomben.

Ist die Munition äußerlich glatt, und entspricht solche dem vorgeschriebenen Gewicht, so wird dieselbe in Hinsicht auf den Durchmesser und auf die Rundung untersucht. In Hinsicht auf den vorgeschriebenen Durchmesser werden die Kugeln, die Grenaden und Bomben gewöhnlich mittelst zwey Kugellehren untersucht; eine dieser Lehren hat zum Durchmesser, den vorgeschriebenen Durchmesser des Projectils, und die andere ist um ein bestimmtes Maas größer. Das zu untersuchende Projectil muß nach allen Richtungen durch die große Lehre, und darf nicht durch die kleine Lehre fallen. Die Rundung, Form

der Kugel ꝛc. wird mittelst eines 4 bis 6 Caliber langen Cylinders untersucht, durch diesen Cylinder, welcher mit einem Ende etwas erhöhet gelegt wird, müssen die Kugeln durchrollen.

Diese Untersuchung des Projectils dürfte am sichersten mittelst drei Kugellehren geschehen, wie Rouvroy in seinen Vorlesungen über Artillerie I. Theil, 2te Auflage, S. 400 angiebt. Gruben auf der Außenfläche, welche tiefer als 1 Linie sind, sollten Kugeln und Grenaden ꝛc. verwerflich machen; letztere Geschoße sollten überdiß noch verwerflich seyn, wenn die Eisenstärke fehlerhaft oder so abweichend ist, daß der Schwerpunkt der Grenade ꝛc. nicht in den Mittelpunkt derselben fällt.

Zur Untersuchung der Haltbarkeit der Grenaden und Bomben, das heißt, ob die Eisenstärke gleich dicht ist, werden in einigen Artillerien solche mit Sand gefüllt, und einige Stockwerke hoch herunter auf das Pflaster geworfen. Vortheilhafter dürfte es seyn, die Grenaden und Bomben in dieser Hinsicht nach dem in der englischen Artillerie angenommenen Verfahren, zu untersuchen; wie folgt:

Es wird ein Brandrohr in das Brandloch eingetrieben, und die Grenade oder die Bombe so in einem mit Wasser gefüllten Gefäße aufgehängt, daß die Grenade ꝛc. mit Wasser bedeckt ist, und daß dennoch kein Wasser durch die Bohrung der Brandröhre eindringen kann. Hierauf wird in die Bohrung der Brandröhre, die Röhre eines Blasebalgs gesteckt, und geblasen. Erscheinen durch diese Operation auf der Oberfläche des Wassers Blasen, so ist die Bombe oder die Grenade verwerflich.

§. 64.
Untersuchung der Kartätschen-Schrot und der Bley-Munition.

Die Kartätschen-Schrot werden übernommen, wenn solche eine möglichst runde Kugelform und glatte Oberfläche haben, und wenn sie dem vorgeschriebenen Gewicht entsprechen, zu welcher Untersuchung mehrere Stücke gewogen werden.

Bei Uebernahme der Bley-Munition ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß die Angüße und die Gußnäthe sorgfältig abgeschnitten sind. In Hinsicht auf Größe und möglichst runder Form läßt man einige Kugeln von jeder Lieferung durch einen Flintenlauf rollen, zu welchem Caliber sie gegoßen wurden. In Hinsicht auf das Gewicht, ist gewöhnlich bestimmt, wie viel Stück auf ein Pfund gehen müssen; es sind deshalb von jeder Lieferung mehrere Pfund Kugeln abzuwägen, und alsdann abzuzählen; gehen mehr als 1 Stück weiter auf 1 Pfund, als vorgeschrieben sind, so ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Kugeln zum Theil Höhlungen haben, welche, besonders wenn sie für Büchsen bestimmt sind, verwerflich seyn sollten, weil mit solchen Kugeln aus denen in §. 61 angegebenen Gründen das Treffen sehr zufällig ist.

Dritter Abschnitt.

Von denen für den Bau von Laffeten und Artillerie-Fahrzeugen nöthigen Materialien.

Sechstes Kapitel.

Vom Holz.

§. 65.

Eigenschaften verschiedener Holz-Arten und ihre Bestimmungen in den verschiedenen Artillerie-Werkstätten.

Im 4ten Capitel des 1ten Theils sind im Allgemeinen die Eigenschaften, Kennzeichen und Bestimmungen derjenigen Hölzer angegeben, die in den Artillerie-Werkstätten verarbeitet werden; nur bei der Buche ist es übersehen worden, deren verschiedenartigen Gebrauch in den Artillerie-Werkstätten anzugeben, was auch in dem 5ten Heft der Militär-Literatur-Zeitung von den Hrn. Recensenten des 1ten Theils dieses Werkes bemerkt worden ist, weshalb hier solches nachgetragen wird.

Das Holz der gemeinen Buche wird in den Artillerie-Werkstätten vorzüglich zu Axen und Felgen verarbei-

tet. Das Holz der Hainbuche zu Spiegel für Kugeln und Grenaden und zu Brandröhren.

Nachdem also in Hinsicht auf die Eigenschaften, Kennzeichen und Bestimmung des Gebrauchs der in den Artillerien zu verarbeitenden Hölzer auf den 1ten Theil dieses Werks verwiesen wurde, so ist also hier nur noch die Zeit der Fällung des Holzes und dessen Behandlungsart nach der Fällung abzuhandeln. Im Allgemeinen verweisen wir den Leser auf das, was wir in diesen Beziehungen in der Zeitschrift für Kriegs-Wissenschaft II. Jahrgang 2tes Heft schon geschrieben haben, und wiederholen hier deshalb nur das Wesentliche desselben mit einigen Zusätzen.

§. 66.

Fällung des Holzes.

Die Zeit der Fällung des Holzes ist gleichgültig, wenn folgende Maaßregeln zu seiner Erhaltung angewendet werden:

Bei der Fällung des Holzes in der Belaubung, (Sommerfällung) müssen die Baumstämme nach dem Abwelken (das heißt nach der ersten mäßigen Ausdünstung an der Luft) oder wenigstens einige Wochen nach dem Hieb, aufgeschnitten und gespalten, die Werkstücke also ganz im rohen vorgerichtet werden. Versäumt man dieses, und die Stämme liegen an einem sonnigen Orte, so verdünstet der im Sommer sehr dünnflüßige Saft zu schnell, und es entstehen starke und schädliche Trockenriße im Holze; liegen dagegen die Stämme nicht luftig genug, so geht der dünne Saft unter der Rinde bei der Sommerwärme sehr leicht in Gährung über, und macht

das Holz, besonders das der Buche und Ulme stockig und für den Wurmfraß empfänglich.

Man pflegt daher auch sogleich nach dem Hieb, an dünnen Stämmen theilweise Fetzen Rinde abzuhauen, oder starke Stämme sogleich zu beschlagen, um sie eben sowohl als die im Rohen zugerichtete Werkstücke, alsdann bald möglichst an einem schattigen, recht luftigen und kühlen, aber durchaus nicht feuchten Orte, die vollkommene Trocknung erlangen zu lassen. Wenn die Werkstücke oder die Stämme einen gewißen Grad von Trockenheit erreicht, und den meisten Saft verloren haben, darf man sie an sonnigen, oder wärmeren Stellen vollkommen austrocknen.

Bei der Fällung des Holzes außer dem Laub (Winterfällung) ist eine so schnelle Aufbereitung und sorgfältige Behandlung desselben nicht erforderlich, indem der zu dieser Zeit sehr dickflüßige Saft weniger gährungsfähig ist, und weit langsamer austrocknet.

Allein das letztere geschieht daher auch nie so vollständig als bei der Sommerfällung, weshalb das im Winter gefällte Holz stets schwerer als das im Sommer gefällte, ist.

Der verdichtete Zustand in welchem sich der Saft im Winter im Holz befindet, ist Ursache, daß im Winter bei dem Batterie-Bau die Wieden zum Binden der Faschinen und zu den Flechtarbeiten am Feuer gebäht werden müssen, um sie drehen zu können.

§. 67.

Behandlungsart des Holzes vor der Verarbeitung.

Bei keiner der beiden Fällungszeiten, und bei der sorgfältigsten Austrocknung, wird das Holz von allem

Saft ganz befreit, und der nach Verdünstung der wäßrigen Flüßigkeit desselben bleibende Rest, zieht stets gern Feuchtigkeit aus der Luft an, quillt sodann auf und verursacht das Werfen und Reißen des Holzes. Die Einwirkung der Feuchtigkeit auf das Holz ist nach der Gattung desselben verschieden, weil die hygroskopische Eigenschaft des Holzes, vermöge welcher es in feuchter Luft wieder Wasser aufnimmt, von den im Wasser auflöslichen extraktiv stofartigen und salzigen Bestandtheilen des Holzes abhängt, welche Bestandtheile nach dem Verhältniß des in allen Pflanzenkörpern enthaltenen Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Sauerstoffs und zum Theil Stickstoffs und deren Verbindungen unter sich mehr oder weniger in allen Holzarten vorhanden sind. Wenn nun nach der Absorption von Feuchtigkeit Wärme zutritt, so entsteht die Fäulniß des Holzes.

Daher trägt die vollständige Ausziehung des Saftes vor der Verarbeitung des Holzes sehr viel zu seiner längeren Dauer und besseren Eigenschaft bei. Die Befreiung des Holzes von seinem Saft, kann nicht vollständiger als durch das noch gegenwärtig so selten in Anwendung kommende Auslaugen des Holzes im siedenden Wasser oder in Wasserdämpfen geschehen.

Eine Vorrichtung dazu sollte in keiner Militär-Werkstätte fehlen, weil man dadurch in den Stand gesetzt wird, das zu jederzeit gefällte Holz schon einige Wochen nach dem Hieb verarbeiten zu können, und zugleich ein viel leichteres, festeres, gegen den Wurmfraß und gegen das Verstocken gesichertes Holz erhalten wird.

Weniger vollkommen erreicht man diesen Zweck durch das Versenken des Holzes in kaltes Flußwasser,

welches mehrere Wochen dauert, wie es gewöhnlich zu geschehen pflegt; am vollständigsten aber durch eine Dampfvorrichtung.

Das in einen Dampfbehälter eingebrachte, geschränkt aufgesetzte Holz wird so lange dem Dampf ausgesetzt, als es Saft ausfließen läßt. Sobald das Holz von seinem Saft befreit und aus dem Dampfbehälter gezogen ist, wird es anfangs durch Abtrocknen an einem kühlen luftigen Ort, endlich in der Sonne, und wenn diese fehlt in dem heitzbaren Raum des für die Dampfvorrichtung stehenden Gebäudes, mäsig ausgetrocknet, (nicht gedörrt) und dann wird es in dem obern Theil des Gebäudes in dem zur Heitzung des Wasserkessels befindlichen Rauchfang geräuchert.

Den Laffeten und Geschirren, deren Holz nach der zuletzt angegebenen Art vor der Bearbeitung behandelt wurde, ist ein höherer Grad von Dauer zu geben, wenn man sie nach ihrer Bearbeitung mit brenzlicher etwas verdickter Holzsäure oder Bergtheer anstreicht. Sind die Laffeten und Geschirre von diesem Anstrich, den man so lange wiederholt, als das dürre Holz davon einsaugt, völlig getrocknet, so werden sie mit Oelfarbe angestrichen.

Siebentes Kapitel.

Vom Eisen.

§. 68.

Von den verschiedenen Eisen-Sorten.

Das Guß-Eisen könnte zu solchen Theilen des Beschlägs der Laffeten, Protzen und Wagen verwendet werden, welche zu Verminderung der Reibung auf festen Unterlagen liegen und keiner stark stoßenden Kraft Widerstand zu leisten haben, besonders wenn man das Gußeisen zu diesem Gebrauch nach dem im deutschen Gewerbsfreund 1tes Heft 1815. S. 85. und 86. angegebenen Verfahren behandlen wollte.

Die Haupttheile des Beschlägs der Laffeten, Protzen und Wagen, die Schildzapfen-Lager, die Axen, die Bolzen rc. aber müssen, wenn solche Theile nicht zu stark verfertigt werden sollen, sehr viel Zähigkeit besitzen, um der starken Erschütterung, welche durch die Wirkung des Pulvers hervorgebracht wird, den erforderlichen Widerstand leisten zu können.

Das Stabeisen oder geschmiedete Eisen läßt sich in vier Hauptarten theilen, 1tens das unterm Großhammer erzeugte *gewöhnliche Stabeisen*, 2tens das *gewalzte Stabeisen*, 3tens das *rafinirte Stabeisen* und 4tens das *Schwahleisen*.

Wie das Stabeisen in dem Frischfeuer erzeugt wird, und die Kennzeichen, dessen Güte, sind im I. Theil S. 228 bis 233 angegeben.

Mit der Anwendung des unter dem Hammer erzeugten Stabeisens ist der wesentliche Nachtheil verbunden,

daß solches, wenn es auch von der besten Qualität ist, da wo kalt und warm unter dem Hammer zusammen trifft, ungleiche Stellen erzeugt werden, welche, wenn solche in einem Beschlägtheil zufällig hinein gearbeitet werden, eine geringe Haltbarkeit zur Folge haben.

Diese fehlerhaften Stellen des unter dem Hammer erzeugten Stabeisens sind als Hauptursache zu betrachten, daß um haltbare Axen für die Artillerie-Fahrzeuge zu erhalten, man mehrere Stäbe nach ihrer Länge zusammen schweißt, um die fehlerhaften Stellen der einzelnen Stäbe mehr zu vertheilen.

Diese ungleichen Stellen in den unter dem Groß-hammer erzeugten Stabeisen, können nur durch das Aus-glühen desselben ohne es dabei in Berührung mit Kohle zu bringen, zum Theil gehoben werden.

Ein möglichst gleichförmiges gutes Stabeisen wird deshalb auch erzeugt, wenn das Stabeisen durch Walzen gestreckt wird; es sollte deshalb in den Artillerie-Werk-stätten kein anderes als gewalztes Stabeisen verarbeitet werden.

Da überdiß das rothbrüchige und das kaltbrüchige Eisen in dem Walzwerk nicht gut zu verarbeiten ist, so erhält man auch von den Walzwerken weniger fehlerhaf-tes Eisen in den Werkstätten zum Verarbeiten.

Außer dem gewalzten Stabeisen wird in den Artil-lerie-Werkstätten zu größeren Beschlägtheilen, die nicht von gewalztem Stabeisen verfertigt werden können und einen großen Widerstand zu leisten haben, z. B. Schild-zapfenlagern rc. das rafinirte Stabeisen verarbeitet.

§. 68.

Rafinirtes Stabeisen.

Durch das Rafiniren des Stabeisens wird eine mögliche Gleichartigkeit desselben in der ganzen Masse bezweckt, weshalb auch das rafinirte Stabeisen eine größere Zähigkeit und Dichtigkeit als das gewöhnliche unter dem Hammer erzeugte Stabeisen besitzt. Um die ungleichartigen Stellen des Stabeisens mit einander zu verbinden, und möglichst ein gleichartiges Ganzes darzustellen, wird das Stabeisen in dünne Stäbe ausgestreckt; diese Stäbe werden alsdann, je nachdem das daraus darzustellende Eisen es fordert, wieder zusammen geschweißt.

Ein gleich gutes Stabeisen um einen weit geringeren Preiß erhält man auf solchen Eisenwerken, auf welchen Stabeisen-Abgänge zu gute gemacht werden.

Das Verfahren bei dieser Zugutemachung der Stabeisen-Abgänge besteht im wesentlichen darin, daß das alte Eisen, welches gewöhnlich in Blech-Abschnitten, Nägeln, Beschlägen ꝛc. besteht, in Centner schweren Haufen fest zusammen gelegt, und in dazu erbauten Flammöfen zur Schweißhitze gebracht wird.

Der Herr Geheime-Ober-Bergrath Karsten sagt in seiner Eisenhüttenkunde: Schnelle Schweißhitze und ein schnell arbeitendes Walzwerk sind bei dieser Zugutemachungs-Methode die Hauptsache.

Auf Eisenwerken, auf welchen Flammöfen betrieben werden, wird ein Stabeisen von vorzüglicher Güte erzeugt, wenn man die Angüße von einmal umgeschmolzenem Roheisen entweder in einem Frischfeuer oder in einem Flammofen zum frischen einschmelzt, und die Stab-

eisen-Abgänge in dem Augenblick zusetzt, wenn das Gußeisen schmelzen will, worauf man dann nochmals eine schnelle heftige Hitze giebt, und dann zum Aufbrechen des eingeschmolzenen Eisens schreitet.

Bei der Zugutemachung der Stabeisen-Abgänge auf diese Art, ist jedoch darauf Rücksicht zu nehmen, daß nicht zu viel Abgänge zugesetzt werden, weil im entgegengesetzten Fall, besonders wenn man Roheisen zum frischen einschmelzt, das schon gare Eisen dem Windstrom zu sehr ausgesetzt werden muß, um das Anschweißen der zugesetzten Stabeisen-Abgänge zu erzwingen; auch wäre in diesem Fall ein größerer Kohlen-Zusatz nothwendig, wodurch das bereits gare Eisen zum Theil verkalkt und zum Theil wieder in Roheisen umgewandelt würde.

Ein auf die beiden zuletzt angegebenen Arten mit Vorsicht erzeugten Stabeisen, kann in den Artillerie-Werkstätten mit gleichem Vortheil wie das rafinirte Eisen verarbeitet und mit bedeutend geringern Kosten angeschafft werden.

Es läßt sich auch bei der Beobachtung des gewöhnlichen Verfahrens ein gutes Stabeisen erzeugen, wenn man das zum frischen bestimmte gare graue Roheisen in dünnen Scheiben auf eiserne Platten gießt, oder wenn man das graue Roheisen in einem Sumpfe versammelt, und die Oberfläche jedesmal mit kaltem Wasser besprengt, und auf diese Art Scheiben erzeugt, weil durch dieses Verfahren ein Theil des im grauem Roheisen enthaltenen Graphits ausgeschieden wird.

§. 70.

Schwahleisen.

In dem Kleinfeuer, in welchem das unter dem Großhammer erzeugte Stabeisen verfeinert wird, bildet sich der, während der Erhitzung des zu verfeinernden Stabeisens sich ergebende Abgang, nach und nach zu einer Eisenmasse, welche Schwahl genannt wird. Dieses Schwahleisen giebt, wenn es wieder aufgefrischt wird, ein vorzügliches Stabeisen, welches bei sorgfältiger Behandlung dem rafinirten Eisen gleich gestellt, und um gleichen Preis wie das gewöhnliche Stabeisen verarbeitet werden kann.

Dieses Schwahleisen wird von Chaisen-Fabrikanten zu Federn, Axen und Radreifen mit vielem Vortheil verarbeitet.

§. 71.

Vorsichtsmasregeln bei der Bearbeitung des Stabeisens in den Artillerie-Werkstätten.

Da dem besten Eisen durch unrichtige Behandlung während des Frisch-Prozesses seine guten Eigenschaften entzogen, und die Eigenschaften eines schlechten Eisens durch angemessene Behandlung während des Frisch-Prozesses verbessert werden können; so kann auch ein gutes Stabeisen während seiner Bearbeitung im Kleinfeuer in ein schlechtes umgewandelt werden, wenn es nicht seinen Eigenschaften angemessen behandelt wird, und ein schlechtes Stabeisen kann verbessert werden, wenn man während seiner Verarbeitung Rücksicht auf seine Eigenschaften nehmen wollte.

Die Ursache warum, und die Art, wie das rafinirte

Stabeisen erzeugt wird, können uns hinreichend belehren, daß ein auf den möglichsten Grad gereinigtes und gleichartiges Stabeisen durch wiederholte Erhöhung der Temperatur bis zur Schweißhitze, in Berührung mit der Kohle, von einem Gebläse, wieder mit dem Sauerstoff und Kohlenstoff theilweise Verbindungen eingeht, und ungleichartig wird. Hieraus läßt sich folgern, daß ein rafinirtes Stabeisen ohne Verlust seine gute Eigenschaften während seiner Verarbeitung nicht oft dem Feuer ausgesetzt, und dabei nicht stark erhitzt werden darf, und daß zu solchen Eisen-Beschlägtheilen, welche während ihrer Verfertigung mehrere Mahl dem Kohlenfeuer vor dem Gebläse ausgesetzt, und dabei auf die Temperatur der Schweißhitze gebracht werden müssen, ein gewöhnliches aber weder roth- noch kaltbrüchiges Stabeisen verwendet werden sollte.

Tab. I.

Fig. 1, 2, 3 und 4.

Modell mit dazu gehöriger Formflasche zum Formen einer 10pfündigen Haubitze.

Das Modell zum Formen eines Geschützrohrs wird von Metall etwa 1/2 Zoll stark gegoßen, theilweise zusammen gesetzt, indem mau die Theile desselben durch eingedrehte Fälse zusammen setzt, und durch Schrauben zusammen hält, und dann im ganzen abdreht. Fig. 1 stellt das Modell zum Formen eines 10pfündigen Haubitzrohrs dar, wobei zugleich angezeigt ist, wie solches in der zusammen gesetzten Formflasche steht. Dieses Modell ist außer Schildzapfen und Handhaben aus 8 Stück zusammen gesetzt, und zwar aus a b dem verlornen Kopf, b c der Kopffriese, c d der vorderen Hälfte, und d e der hintern Hälfte des Rohrs, e f der Bodenfriese, f g dem Traubenhals, g h dem Trauben und h i dem Vierkant.

Alle diese Theile werden durch Schrauben und Muttern in m n o und q auf folgende Art zusammen gehalten. Die erste Schraube hat einen Kopf p, der auf der untern Fläche des Vierkants aufsitzt, und durch den Vierkant, den Trauben und den Traubenhals geht. Um diese Theile mittelst einer Mutter fest mit einander zu verbinden, ist an den Rand des Traubenhals f g eine Metall-Verstärkung gegoßen, in welche ein eisernes Kreuz Fig. 3 das in der Mitte einc runde Oeffnung

hat, gelegt wird; auf diesem Kreuz sitzt die Schraubenmutter m auf, welche so hoch ist, daß eine zweite Schraube eingeschraubt werden kann, und durch die Bodenfriese der hinteren Hälfte des Rohrs und dem Schildzapfen durchgeht. Der Schildzapfen hat hierzu in der Mitte eine Oeffnung Fig. 4 und wird mit der Mutter n mit den hintern Theilen des Rohrs verbunden. Auf gleiche Art wird die vordere Hälfte des Rohrs mit der hintern Hälfte mittelst einer Schraube und der Mutter o die in der Kopffriese auf einem eisernen Kreuz aufsitzt, und ebenso der Ueberguß mit dem Rohr befestigt.

Die Handhaben sind von innen mit Schrauben in das Modell befestigt, und in 5 getheilt, wo sie mittelst eines Stifts zusammen gehalten werden.

Die Formflasche Fig. 2 ist von Roheisen gegoßen, und ist gewöhnlich in allen Theilen im Lichten 2 bis 3 Zoll weiter als der Durchmesser des Modells, damit zwischen dem Modell in der Formflasche hinlänglich Raum zur Bildung der Form mittelst der Formmasse bleibt.

Für dieses Modell ist die Formflasche aus 6 Theilen zusammen gesetzt. Diese Theile werden in t u v w und x mittelst Nägel und Schließen zusammen gehalten; die Flaschentheile t u und u v haben für die Handhaben und für die Schildzapfen besondere Ausladungen.

Alle Flaschentheile mit Ausnahme der kleinern v w und des Bodens y können der Länge nach in zwei gleiche Theile gelegt werden, und sind ebenfalls durch Nägel und Schließen zusammen gehalten. Fig. 2. zeigt die zusammen gesetzte Formflasche mit ihren Ausladungen, für die Handhaben und für die Schildzapfen, welche oben in a a mit besondern Platten verschloßen werden.

Die Eisenstärke der Formflaschentheile ist gewöhnlich 1/2 Zoll; die Theile des Modells aber, sind nur 1/4 Zoll stark, haben aber an jedem Ende eine Metall-Verstärkung.

Fig. 5, 6, 7 und 8 stellt den, nach Art der Lehmformen erbauten Sandformen, Durchschnitt eines Theils von einer Lehmform vor. Der Unterschied, welcher in der Stärke des Punktirens dieser Figur bemerkbar ist, zeigt den auf einander folgenden Zusammendrückungs-Grad, den man den Formen geben sollte, an, a b bezeichnet die Dicke der Lage des Zierlehms, die gewöhnlich 4 bis 5 Linien beträgt; b c die Dicke des Formlehms; c d das Beschläg der Form; i i i die eisernen Ringe, welche die ganze Form zusammen halten.

Die 6te Figur stellt den Durchschnitt eines Theils einer Sandform vor, die nach der gewöhnlichen Art verfertigt ist; c d ist der Form-Rahmen.

Die 7te Figur stellt ebenfalls den Durchschnitt eines Theils einer Sandform vor, die auf eine der Lehmform ähnlichen Art geformt ist; a b ist die stark zusammen gepreßte 16 bis 18 Linien dicke Sandlage. An der Formflasche sind viele kleine Löcher e. angebracht, um das Ausbrennen der Form und die Entbindung und Entweichung der Gase zu befördern.

Um eine Sandform so zu erbauen, daß die Sandlagen verschiedene Dichtigkeit erhalten, ist eine besondere Verfahrungsart beim Formen vorgeschlagen.

Man soll durch einen beweglichen Rahmen b b Fig. 8 die erste Sandlage, die das Modell berührt, fest zusammen drücken, und nach dieser Operation den Rahmen wegnehmen, und den leeren Raum b c, b c mit trockenem Sand oder porösen Steinen ausfüllen.

Fig. 9 und 10.

Flammofen zum Roheisen schmelzen für Holzfeurung.

A.) Der Rost.

B.) Der Schmelzheerd.

C.) Die Eße.

D.) Gewölbe zur Verbindung des Rost mit dem Schmelzheerd.

E.) Rauch-Abführungs-Canal (Fuchs).

F.) Gewölbe, auf welches der Heerd gelegt wird.

x x.) Trageisen für die Roststäbe.

z z.) Schürlöcher.

b.) Die Heerdbrücke.

q.) Arbeits-Oeffnung.

g.) Späh-Oeffnung.

h.) Abstich-Oeffnung.

Fig. 11 und 12.

Massiv-Bohrer mit halbrunder Bohrspitze, wie solcher in England und Rußland gebräuchlich ist.

Fig. 11 ist der Grundriß der obern flachen Seite der Bohrspitze, in natürlicher Größe zum Bohren der 12pfünder und 24pfünder Canonen-Röhre.

a b c d ist die Länge und Breite der Bohrspitze.

Die untere Seite ist halb zirkelförmig, e e Breite der Stange, welche die Bohrspitze führt. f g h i das Messer, welches in der Fläche der Bohrspitze eingesenkt ist; es ist aus Gußstahl, gehärtet und temperirt, und schneidet von f g bis g i. Es steht über den halbzirkelförmigen Rücken bei g. um 1/16tel der Breite

der Bohrspitze vor, und dieses ist die Breite seiner Schneide. Von f h bis h i ist es in der Fläche der Bohrspitze eingelassen, wie die punktirten Linien zeigen.

k ist eine kleine Schraube, deren Kopf in das Messer eingesenkt ist, um dasselbe in seiner Lage zu befestigen.

m ist eine kleine Vertiefung in der Bohrspitze, um das Messer leichter heraus zu heben.

Fig. 12 ist ein Durchschnitt der Bohrspitze.

a b c ist ein, durch punktirte Linien angedeuteter Halbkreis. Bei c zeigt sich das Messer, welches vor dem massiven halbrunden Theil der Bohrspitze bis zu diesem Halbkreis hervor steht.

d. e. ist das stählerne Messer, eingelassen in die Bohrspitze, die bei d. unterschnitten ist.

f. g. h. i. ist die Größe der Stange, welche die Bohrspitze führt; die Winkel f. g. berühren die punktirte Linie des halbkreises a. b. c.

k. die Schraube.

l. eine Aushöhlung am Ende der Bohrspitze.

Tab. II.

Fig. 1 und 2.

Einrichtung einer Schildzapfen-Schneid-Maschine.

Fig. 1 stellt die obere Ansicht, und Fig. 2 den Durchschnitt dieser Maschine dar. Ueber das Kammrad würde diese Maschine auf einen fest gelegten Boden der Bohrmaschine entgegen aufgestellt.

a b ein 6 Schuh langer, 4 Zoll dicker, auf 1 1/2

Zoll weit durchgebohrten Cylinder von Canonen-Bronze gegoßen, in dessen Mitte auf 15 Zoll von einander entfernt, vier Lappen angegoßen sind, zwischen welchen der 4 Fuß durchmessende Trillis befestigt ist.

Der hohle bronzene Cylinder a b als Wellbaum, liegt bei a und b auf zwei starken Stützen x, und bewegt sich mit denselben in eiserne Lager. In der Höhlung des Cylinders a b, bewegt sich eine genau passende eiserne Kernstange, an welche auf 2 1/2 Schuh herein ein Schrauben-Gewende geschnitten ist, welches in ihrem Mutterlager c vor und rückwärts gedreht und fest gestellt werden kann. Das entgegen gesetzte Ende dieser eisernen Kernstange ist zugespitzt; die Axe dieser Kernstange fällt genau in eine Ebene mit der zugespitzten Stange, die von d herein geschraubt wird, und in d festgestellt werden kann.

Zwischen diesen zwei Punkten wird die Axe der abzudrehenden Schildzapfen gebracht; durch die Schraube e wird das Rohr in der ihm gegebenen Lage unterstützt, und durch eine über die Schraube e laufende Kette in der gegebenen Lage mittelst Schrauben fest gehalten.

Zum Abdrehen der Schildzapfen ist an den Wellbaum bei a ein Schneidekopf aufgeschraubt; das Abdrehen der Schildzapfen geschieht durch die Umdrehung des Wellbaums a b mittelst des Trillis und durch das Verschrauben des Wellbaums a b, mittelst der bei b befindlichen Schraubenmutter f.

Fig. 3.

Zündröhren-Bohrmaschine in verschiedenen Ansichten dargestellt.

B.) Der vordere } Träger der Maschine, mittelst wel-
C.) — hintere }
cher solche an das Rohr befestigt wird.

A.) Der obere Steg, auf welchen eine Platte d. hin und her geschoben und durch die Schraubenmutter h. festgestellt werden kann. Auf dieser Platte ist die Mutter für die Schraube E. um ihre Axe e beweglich, befestigt.

D.) Der untere Steg, auf welchen wie auf dem obern eine Platte c. bewegt, und durch die Schraubenmutter befestigt werden kann; auch ist auf dieser Platte, wie auf der obern eine zweite Mutter E. um ihre Axe e beweglich, befestigt.

F.) eiserne Cylinder, welcher durch die Höhlung der Schraube E. genau passend durchgeht, und an einem Ende mit einem Kopf zum Einsetzen des Bohrers, und an dem andern Ende mit einem vierkantigen Zapfen zum Drehen des Bohrers versehen ist. f Schlüßel zum Umdrehen des Cylinders F. g Schlüßel zum Umdrehen der Schraube E.

Fig. 4. 5. und 6.

Neueste Methode Zündröhren zu beröhren.

Fig. 4. Schraubenmutter mit eingesetztem Konus.

Fig. 5. Schraubenmutter von oben.

Fig. 6. Der einzusetzende Konus, welcher durch die Schraubenmutter fest eingedrückt wird.

Tab. III.

Methode, Grenaden und Bomben zu formen.

Fig. 1. Die zusammen gesetzte Form.
Fig. 2. Die Form zur Bildung des Kerns.
Fig. 3. Die halbe Form für die Grenade, in der das Modell gelegt ist.

Die Form zur Bildung des Kerns Fig. 3 besteht aus zwei hohlen Halbkugeln von Bronze a a, welche durch zwei eiserne Arme b b, die in c c mittelst Charnieren beweglich befestigt sind, vereinigt werden können. Der Stock d dient als Träger für die Kugelspindel. Der Zapfen e ist mit einem Ansatz versehen, so daß die Kernspindel dadurch, und durch das Lager f immer in einer und dieselben Lage gehalten wird.

Die Kernspindel ist hohl, und so weit, als solche in den Kern geht, mit kleinen Löchern versehen, damit die Feuchtigkeit des Kerns durch solche bei dem Guß der Grenade abziehen kann.

Damit der Sand, aus welchem der Kern gebildet wird, besser zusammen hält, werden am Ende der Kernspindel Stäbe g von Bley durchgeschoben.

Das Bley dieser Stäbe fließt nach dem Guß der Grenade, wenn die Form umgekehrt wird, aus der Kernspindel heraus.

Durch die Oeffnung h, die in den beiden hohlen Halbkugeln a a befindlich ist, wird, wenn die Kernspindel befestigt und die Form geschloßen ist, der Formsand eingedammt, und mit dem Einsatz i die Form des Kerns völlig gebildet.

Die Formflasche der Grenade Fig. 3 hat einen Anguß a a, in welchen die Kernspindel in b mit ihrem Lagerzapfen k gelegt wird.

Das Lager für diesen Zapfen der Kernspindel b. in der Formflasche C ist eben so weit entfernt von der Grenade, wie die Kernspindel von k bis l lang ist.

Hierdurch wird es möglich, daß der Kern immer concentrisch in die Form eingesetzt werden kann.

Der Zapfen c ist von Eisen, und in dem Modell der Grenade D, welches hohl, aber nicht auseinander zu nehmen ist, eingeschraubt.

Die Höhlungen d d für die Grenaden-Hacken sollten nicht in dem Modell befindlich, sondern die Stelle derselben nur angezeigt seyn, weil diese Vertiefungen das Formen sehr erschweren, und den reinen Guß verhindern, indem das Modell mit solchen Vertiefungen versehen, nicht zum zweiten Mahl in die Form gelegt werden kann, was zu Erzielung eines möglichst reinen Gußes nothwendig ist.

Zu den Vertiefungen für die Grenaden-Hacken werden besondere Kernstücke in die Form befestigt.

Die Formflasche hat zwei Oeffnungen e e wovon eine zum Einguß und die andere zum Abzug der Luft dient.

Anhang

zu §. 20. Seite 49.

Zwei 16 Caliber lange 3pfünder Röhre, welche von weiteren, einmal im Flammofen umgeschmolzenen Eisensorten nach gleichem Modell wie die frühern gegoßen wurden, und 474 bis 481 Pfund wogen, hielten folgende Beschießung aus:

2	Schuß	1/3	kugelschwere	Ladung	1	Kugel
2	—	1/2	—	—	1	—
1	—	2/3	—	—	2	—
1	—	1/2	—	—	2	—
2	—	1/3	—	—	2	—
2	—	1/3	—	—	1	—
1	—	1/3	—	—	6	—
2	—	1/2	—	—	1	—
1	—	1/2	—	—	1	Cylinder von Eisen 4 Caliber lang 18 Pf. schwere
2	—	1/2	—	—	1	Kugel
1	—	2/3	—	—	1	Cylinder wie der obige
2	—	1/2	—	—	1	Kugel
1	—	5/6	—	—	1	Cylinder wie der obige
2	—	1/2	—	—	1	Kugel
1	—	1	—	—	1	Cylinder, mit dessen Schuß

zersprang das Rohr.

Das zweite Rohr hielt noch weiter folgende Beschießung aus:

2	Schuß	1/2	kugelschwere	Ladung	1	Kugel
1	—	1	—	—	1	Cylinder wie oben
2	—	1/2	—	—	1	Kugel
1	—	1	—	—	9	—
2	—	1/2	—	—	1	—

1 Schuß 1 kugelschwere Ladung 9 Kugel die letzte Kugel wurde mit 3 Batterie-Nägel verkeilt.

2 Schuß ½ kugelschwere Ladung 1 Kugel

1 — 1 — — 1 Cylinder welcher mit 3 Batterie-Nägel verkeilt wurde.

2 Schuß ½ kugelschwere Ladung 1 Kugel

1 — 1 — — 2 Cylinder von Eisen wie oben, wovon der 2te mit 3 Batterie-Nägel verkeilt wurde.

Da auch hier am Rohr keine Verletzung bemerkt wurde, so wurde das Rohr nicht weiter beschoßen. Nach der Beschießung war im Rohr kein Kugellager und kein Kugelanschlag bemerkbar.

Zwei von einmal im Flammofen umgeschmolzenen Roheisen gegoßene 928 Pfund schwere, 18 Caliber lange 6pfünder Röhre hielten folgende Beschießung aus:

2 Schuß ⅓ kugelschwere Ladung 1 Kugel
2 — ½ — — 1 —
2 — ⅔ — — 2 —
1 — ½ — — 2 —
2 — ⅓ — — 2 —
2 — ⅓ — — 1 —
1 — ½ — — 4 —
2 — ½ — — 1 —
1 — ½ — — 6 —
2 — ½ — — 1 —
1 — ⅔ — — 6 — mit diesem Schuß zersprang ein Rohr, das andere wurde aber noch weiter beschoßen mit

2 Schuß ½ kugelschwere Ladung 1 Kugel
1 — ⅚ — — 6 —
2 — ½ — — 1 —
1 — 1 — — 6 —
2 — ½ — — 1 —
1 — 1 — — 9 —
2 — ½ — — 1 —
1 — 1 — — 11 — die letzte Kugel wurde

mit 2 Batterie-Nägel verkeilt. Mit diesem Schuß zersprang das Rohr.

Die Resultate dieser Versuche möchten nun wohl zu genüge beweisen, daß dem Eisen bei sorgfältiger Auswahl und Behandlung eine hinreichende Zähigkeit mit der bedingt nöthigen Härte gegeben werden kann, um solches für den Guß von Geschützröhren jeden Calibers, ohne das Gewicht der gebräuchlichen gleichen bronzenen Röhren zu vermehren, in Anwendung bringen zu können.

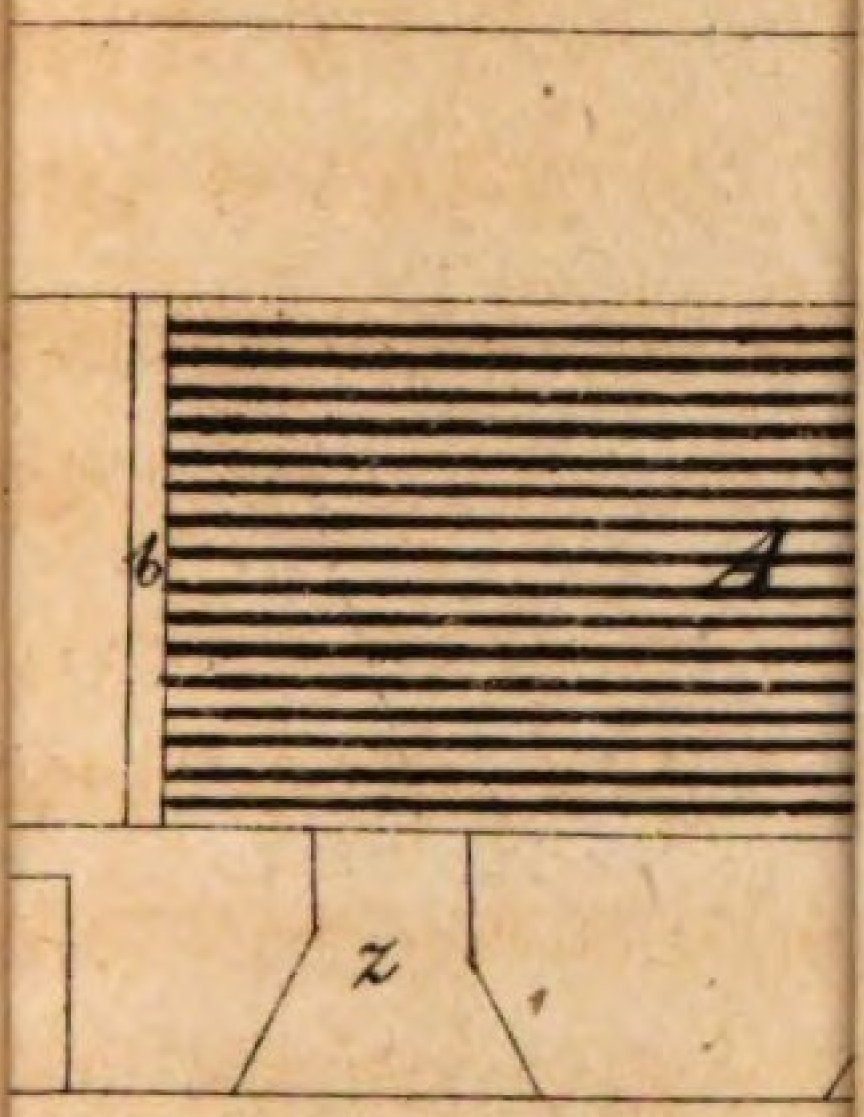
Ein gleiches bronzenes 6pfünder Rohr hielt zwar einen noch weiteren Schuß mit 6 Pfund Ladung und 12 Kugeln, wovon die letzte mit 6 Batterie-Nägel verkeilt wurde, aus, ohne zu zerspringen, allein die Bohrung wurde durch starke Kugeleindrücke und Erweiterungen so uneben, daß aus diesem Rohr mit Gewißheit kein richtiger Schuß wird geschehen können. Die stärkste Erweiterung betrug 1 Linie. Dieses Resultat spricht abermals für die Anwendung des Eisens für den Guß von Geschützröhren jeden Calibers, weil das eiserne 3pfünder Rohr eine gleiche Beschießung wie das bronzene 6pfünder Rohr, mithin mehr als das früher gesprengte bronzene 3pfünder Rohr aushielt, ohne dadurch in der Bohrung die mindeste Erweiterung zu erleiden.

Der wesentliche Vorzug, welchen das Eisen, in Beziehung auf die Anwendung für den Guß von Geschützröhren, in Hinsicht auf die Gewißheit des Treffens und der Ausdauer vor der Bronze hat, würde noch bemerkbarer werden, wenn man von gleichem Caliber von gleicher Länge und von gleichem Gewicht ein bronzenes und ein eisernes Rohr anhaltend so lange und so schnell als mög-

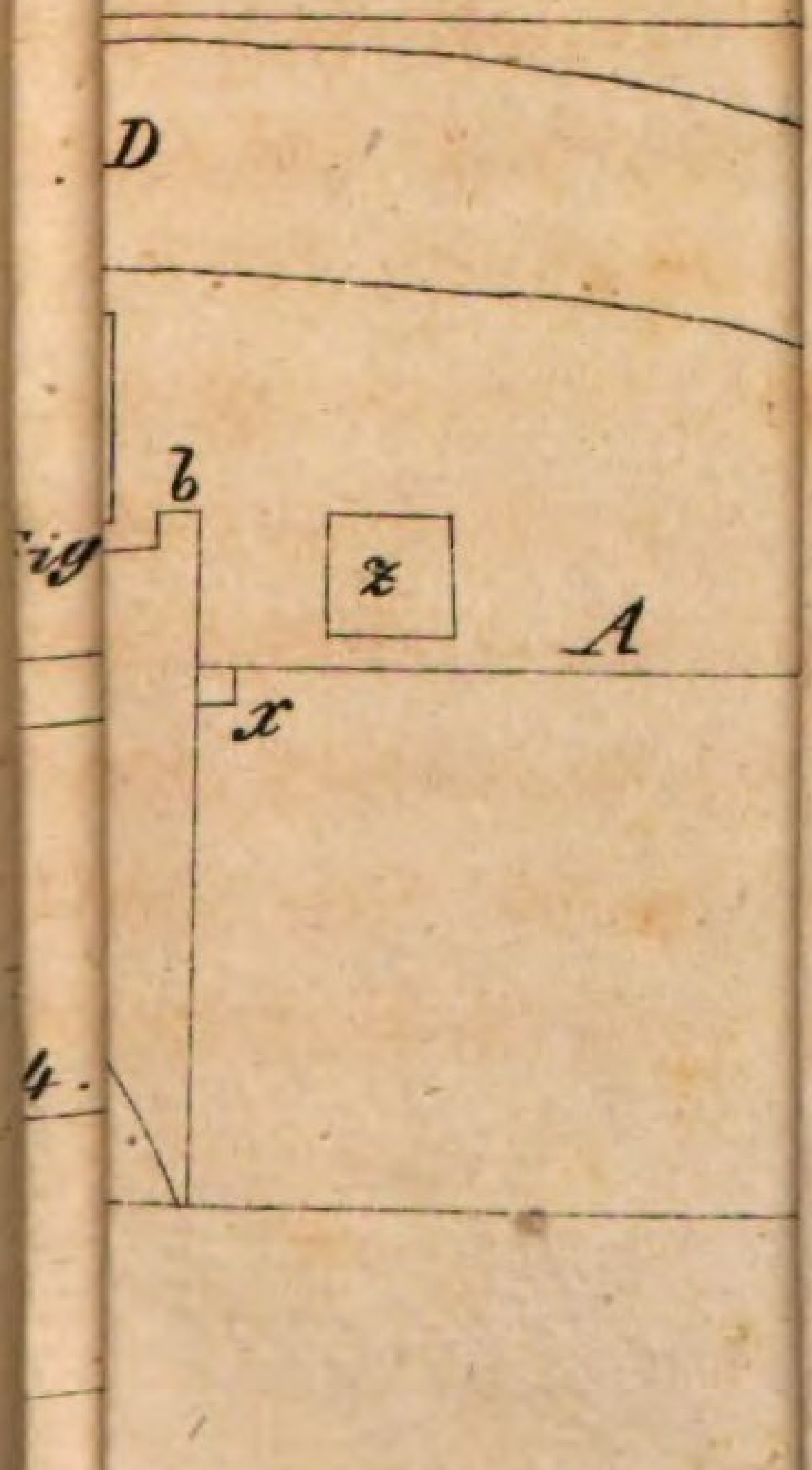
lich, mit der gewöhnlichen Feld-Ladung, mit besonderer Rücksicht auf die Gewißheit des Treffens beschießen würde; bis von dem einen oder von dem andern Rohr der Schuß die Direction verliert.

Tab. I.

g. 9.

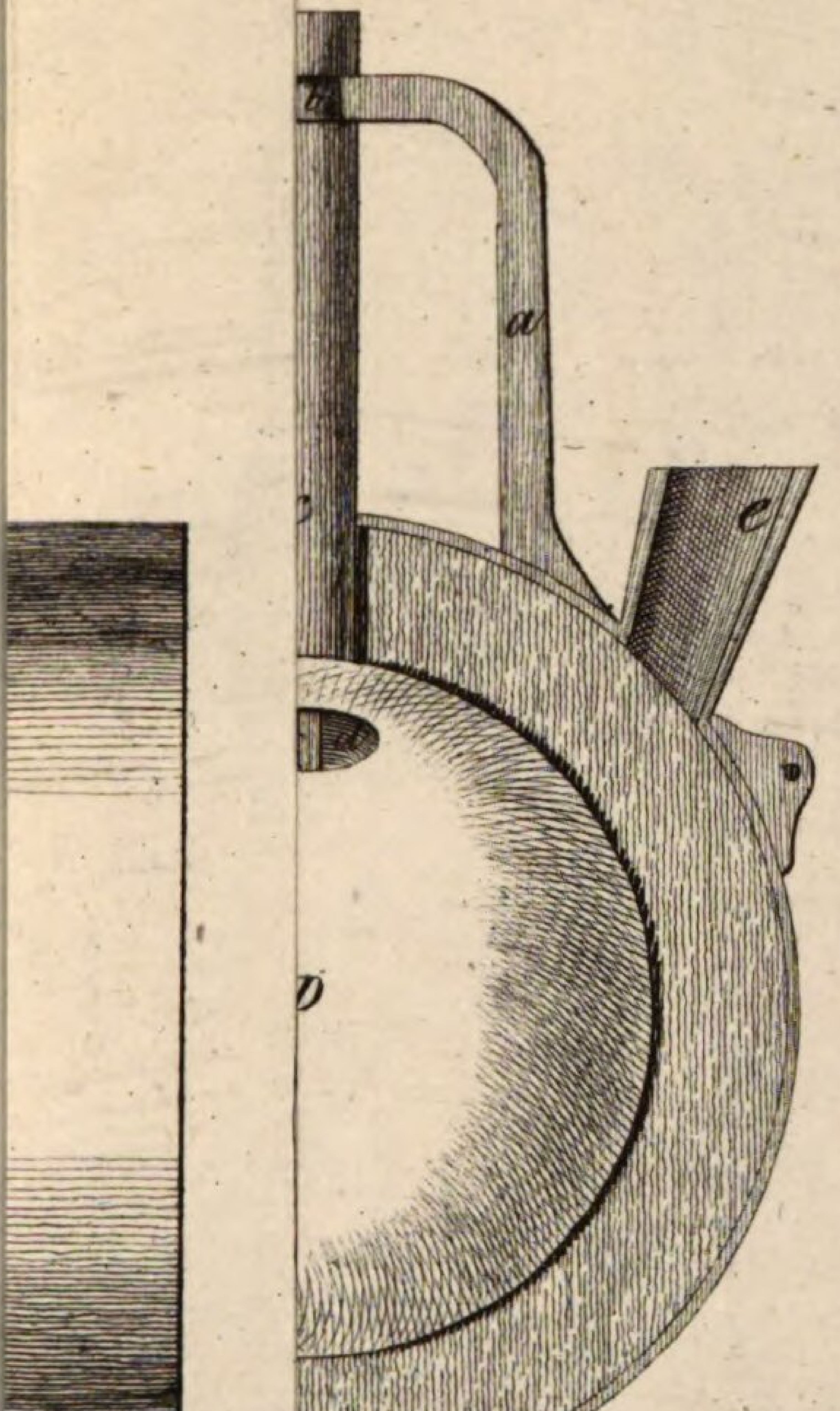


ig. 10



Tab II.

Tab. III.



Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Breithaupt, Louis <<von>>,

Technisches Handbuch für angehende Artilleristen

Bd.: 2,2

Stuttgart 1823

App.mil. 24 f-2,1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10255808-2